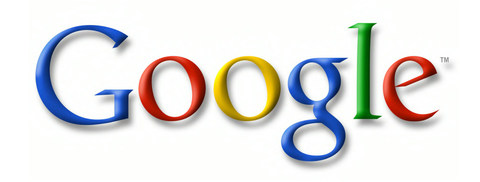
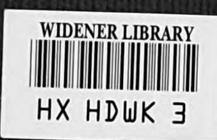





WIDENER LIBRARY
HX HDWK 3


HARVARDIANA
IN·NOV·ANG
ACADEMIA
ET
VE RI
TAS
CHRISTO
ECCLESIAE

LA

REVUE ÉLECTRIQUE

ORGANE

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS,

42664 Quai des Grands-Augustins, 55.

LA

REVUE ÉLECTRIQUE

ORGANE

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE

J. BLONDIN,

AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ, PROFESSEUR AU COLLÈGE ROLLIN,
RÉDACTEUR EN CHEF.

Avec la collaboration de :

MM. ARMAGNAT, BECKER, P. BOURGUIGNON, COURTOIS, DA COSTA,
JACQUIN, JUMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, MAURAIN,
PELLISSIER, RAVEAU, G. RICHARD, TURPAIN, etc.

TOME XI.
Janvier-Juin 1909.



PARIS,
GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1909

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION :

MM. Brylinski, Chaussenot, E. Fontaine, de la Fontaine-Solare, Meyer-May, E. Sartiaux, R. Sée, Tainturier.

COMITÉ DE PATRONAGE :

MM.

Guillain, Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
Brylinski, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
Cordier, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
A. Coze, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
Meyer-May, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
Beauvois-Devaux, Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
Azaria, Administrateur délégué de la Compagnie générale d'Électricité.
D. Berthelot, Président de la Société d'Électricité de Paris.
Brachet, Directeur de la Compagnie d'éclairage électrique du Secteur des Champs-Élysées.
Carpentier, Membre de l'Institut, Constructeur électricien.
Debray, Directeur de la Compagnie parisienne de l'Air comprimé.
Eschwège, Directeur de la Société d'éclairage et de force par l'Électricité, à Paris.
H. Fontaine, Ingénieur électricien.
Genty, Président de l'Est-Lumière.
Harlé, de la Maison Sautter, Harlé et Cie.
Henneton, Ingénieur-Conseil.
Hillairet, Constructeur électricien.
Javaux, Président du Conseil directeur de la Société Gramme.
F. Meyer, Directeur de la Compagnie continentale Edison.
Mildé, Constructeur électricien.
Postel-Vinay, Constructeur électricien.
E. Sartiaux, Ingénieur électricien.
Sciama, Administrateur-Directeur de la Maison Bréguet.
Ch. de Tavernier, Directeur du Secteur électrique de la Rive gauche.
E. Fontaine, Secrétaire de l'Union des Syndicats de l'Électricité.

6e Année. — TOME XI. N° 121. — 15 JANVIER 1909.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

ORGANE

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Publiée sous la direction de J. BLONDIN, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef,

Avec la collaboration de :

MM. Armagnat, Becker, Bourguignon, Courtois, Da Costa, Jacquin, Jumau, Goisot, J. Guillaume, Labrouste, Lamotte, Mauduit, Pellissier, Raveau, G. Richard, Turpain, etc.

Revue paraissant deux fois par mois.

Abonnement. Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — **Le Numéro : 1 fr. 50.**

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. J. Blondin, 171, Faubourg Poissonnière, Paris (9e).



Tome XI. **N° 121. — 15 janvier 1909.**

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

La substitution de **l'autocommutateur téléphonique** aux « demoiselles du téléphone » est, depuis plusieurs années déjà, un fait accompli sur divers réseaux téléphoniques des États-Unis, en particulier sur le réseau de Chicago installé pour 120000 abonnés avec le système Strowger (¹). En Europe, nous sommes beaucoup moins avancés : les systèmes automatiques n'y sont guère connus que de nom.

Toutefois, si nos souvenirs sont exacts, quelques timides essais furent faits à Paris en 1903 sur les systèmes automatiques ayant déjà reçu en Amérique la sanction de la pratique. Quels en furent les résultats? C'est ce que nous ne saurions dire. Il est peu probable cependant qu'ils aient été mauvais, car récemment l'Administration autorisait une compagnie privée à installer à Lyon (²) un réseau à autocommutateurs avec faculté pour les abonnés de ce réseau d'entrer en communication avec les abonnés du réseau ordinaire, autorisation qu'elle eût certainement refusée si elle avait été convaincue de l'inapplicabilité du système.

(¹) *La Revue électrique*, t. III, 15 février 1905, p. 88 et 95.

(²) Le système expérimenté à Lyon est le système Lorimer à conversations taxées : pour que la communication soit automatiquement établie, il faut en verser le prix dans l'appareil lui-même. Lorsque le bureau sera complètement installé, il desservira 300 abonnés ; pour le moment 60 abonnés sont reliés à ce bureau.

D'ailleurs d'autres essais, commencés à peu près à la même époque sur le réseau de Vienne et continués pendant 5 ans avec des systèmes différents, ont donné des résultats si satisfaisants, que M. Ch. BARTH DE WEHRENALP, conseiller aulique et chef du service technique de l'Administration des Postes et Télégraphes autrichienne, n'hésitait pas, dans une conférence faite récemment à Budapest devant de nombreux ingénieurs, réunis à l'occasion du premier Congrès international de Télégraphie et de Téléphonie, à se déclarer hautement partisan des systèmes autocommutateurs.

Ainsi qu'on le verra par la traduction de cette conférence que nous donnons p. 17, M. Barth ne fait que deux restrictions à l'adoption des systèmes de mise en communication automatique : en premier lieu, ne les utiliser que pour le service urbain ; en second lieu, perfectionner le dispositif d'appel employé dans les systèmes expérimentés, en particulier dans le système Strowger.

Pour justifier sa première restriction, M. Barth fait observer qu'un appareil automatique, quelle que soit sa nature, ne présente d'avantages que si les opérations qu'il doit exécuter se renouvellent fréquemment. Or, cette condition est remplie dans le service urbain. Elle l'est moins bien lorsqu'il s'agit de communications interurbaines, et, pour l'établissement de ces communications, ainsi d'ailleurs que pour quelques cas exceptionnels de communications

urbaines, il estime qu'il vaut mieux avoir recours à des opératrices. Il résulte de là que chaque poste d'abonné doit pouvoir être utilisé, à volonté, avec autocommutateur ou suivant les procédés actuels. C'est peut-être une légère complication du poste, mais c'est en même temps un dispositif de sécurité, puisque, même en cas de dérangement dans les appareils automatiques, l'abonné pourra toujours utiliser son poste suivant le procédé actuel.

La seconde restriction est très naturelle, car, si l'on se reporte aux indications données dans ce journal il y a 4 ans sur la manière de faire un appel avec le système Strowger, on constatera que les opérations, quoique simples, sont fastidieuses lorsque le numéro de l'abonné appelé comporte cinq chiffres. D'ailleurs, l'auteur a lui-même levé cette restriction en imaginant un dispositif d'appel d'un maniement plus facile.

Ces deux restrictions faites, M. Barth conclut que, dans tout réseau urbain de 10000 abonnés ou plus, les systèmes automatiques sont plus sûrs, plus rapides, plus élastiques et beaucoup plus économiques que les systèmes non automatiques.

En présence de conclusions aussi nettes, basées sur une expérience de 5 années sur un réseau européen et émanant d'un ingénieur aussi compétent que M. Barth en matière de Téléphonie, il est permis de se demander pourquoi l'adoption d'un système automatique de mise en communication n'a pas été posée en principe, dès le lendemain de l'incendie du bureau de Gutenberg, par la Commission chargée de la réorganisation du réseau de Paris. A vrai dire, il semble, d'après quelques articles parus ces jours derniers dans la presse quotidienne, que les systèmes autocommutateurs aient été pris récemment en considération par cette Commission. Espérons donc que l'Administration française des téléphones ne sera pas la dernière des Administrations européennes à adopter les autocommutateurs dans le service téléphonique urbain des grandes villes.

*
* *

L'opinion unanime des électriciens, qu'ils s'adonnent aux recherches de laboratoire ou qu'ils s'occupent d'applications pratiques, est qu'il y aurait grave inconvénient, tout au moins actuellement, à modifier les **systèmes de mesure électriques** dont les bases ont été fixées en 1881, non sans difficultés d'ailleurs comme le rappelait récemment M. Boucherot, président de la Société internationale des Électriciens, en faisant devant cette Société l'éloge funèbre de Mascart [1].

([1]) *Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, t. VIII, novembre 1908, p. 641 et 643.

C'est qu'en effet, après 27 ans d'efforts persévérants, les électriciens sont parvenus non seulement à faire adopter légalement le système pratique de mesure électrique dans presque tous les pays civilisés, mais encore à implanter, même dans les pays les plus réfractaires à son emploi, le système métrique décimal. Il ne faudrait donc pas, au moment même où ce dernier système tend à devenir véritablement universel, que les électriciens songeassent à apporter des modifications à leur système de mesure.

Cette préoccupation de ne pas changer l'état actuel des mesures électriques se retrouve d'ailleurs dans les résolutions de la récente Conférence internationale des Unités et Étalons électriques.

L'un des buts de cette Conférence était en effet de reviser les résolutions du Congrès de Chicago concernant les nombres adoptés provisoirement par ce Congrès pour spécifier les étalons de résistance et d'intensité de courant. Or, comme nous l'avons dit dans une précédente Chronique [1], la Conférence, tout en reconnaissant que les nombres proposés par le Congrès de Chicago ne sont qu'approchés, préféra les adopter définitivement plutôt que d'y apporter la légère modification que les mesures les plus récentes indiquaient comme nécessaire pour faire concorder les valeurs réelles des étalons avec leurs valeurs théoriques; et, pour que cette adoption soit définitive, qu'on ne soit pas tenté à l'avenir d'ajouter des chiffres décimaux aux nombres indiqués par le Congrès de Chicago, elle ajouta deux zéros à ces derniers nombres : c'est ainsi que la valeur $106^{cm},3$ adoptée à Chicago pour la longueur de la colonne mercurielle représentant l'ohm est devenue $106^{cm},300$, que la masse d'argent déposée en 1 seconde par 1 ampère, fixée approximativement à $1^{mg},118$, est devenue $1^{mg},11800$. Ces décisions ont valu à la Conférence d'être appelée, fort irrévérencieusement, par la presse anglaise, « la Commission des zéros ». Mais à notre avis, et nous l'avons déjà dit, ces décisions étaient excellentes, car peu importe au praticien qu'un étalon ne réponde pas rigoureusement à sa définition théorique, pourvu que cet étalon ait une valeur invariable. N'est-ce pas d'ailleurs ce qu'on a fait pour le mètre dont la valeur pratique, définie par la longueur d'un étalon conservé à Sèvres, ne correspond pas rigoureusement à la valeur théorique, qui est la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre.

Mais, s'il est de nécessité absolue de conserver pendant de longues années encore le système de mesure électrique adopté en 1881, il n'en est pas moins vrai que ce système n'est pas le système idéal.

([1]) *La Revue électrique*, t. X, 30 octobre 1908, p. 289.



Il est, comme toute chose humaine, la résultante de divers compromis; ce n'est pas un système absolument cohérent, c'est seulement, comme le disait Hospitalier, le moins incohérent des systèmes dont nous disposons. Il est donc permis de se demander quel système on devra adopter le jour, lointain espérons-le, où une revision complète s'imposera.

Tout à fait incidemment et avec une réserve motivée par les considérations précédentes, nous faisions observer dans une Chronique récente (¹), qu'il était regrettable que le Congrès de 1881 ait adopté la seconde comme unité de temps, parce qu'elle ne présente pas de rapport décimal, ni avec le jour qui est l'unité naturelle de temps, ni avec l'heure qui est son unité pratique, ni enfin avec le quart du jour proposé par M. Brylinski comme nouvelle unité pratique (²).

A la dernière séance de la Société internationale des Électriciens, M. Brylinski a présenté quelques observations d'ordre plus général sur les systèmes de mesure des électriciens et sur leurs rapports avec le système métrique et le système C. G. S. des mécaniciens. L'analyse détaillée que nous donnons page 29 de cette remarquable communication nous dispense d'insister ici sur son contenu.

Faisons-en ressortir toutefois un des points : c'est que, contrairement à une opinion courante, propagée par l'emploi, presque général chez les praticiens, d'expressions incorrectes, les systèmes de mesures théoriques ou pratiques des électriciens ne sont pas des systèmes C. G. S.; ce sont ou le système C. G. S. Q_e, ou le système C. G. S. Q_m, suivant que l'on considère le système électrostatique ou le système électromagnétique. En d'autres termes, les trois grandeurs fondamentales des mécaniciens ne suffisent pas aux électriciens; il faut que ces derniers envisagent au moins une nouvelle grandeur fondamentale qui peut être la quantité d'électricité Q_e ou la quantité de magnétisme Q_m, suivant le système employé. C'est là une vérité certes bien connue, mais qu'oublient trop souvent les praticiens quand ils parlent d'unités C. G. S. de flux d'induction.

Et nous disons qu'il faut au moins une nouvelle grandeur fondamentale, car, théoriquement, une seule ne suffit pas pour établir le système électromagnétique. Il faut en effet, en outre, une hypothèse : c'est que le coefficient K'' entrant dans l'expression de la force électromagnétique a des dimensions nulles. Si l'on ne veut pas faire cette hypothèse, la considération d'une cinquième grandeur fondamentale s'impose.

Toutefois, comme l'a fait remarquer M. Pellat dans la discussion de la communication de M. Brylinski, cette hypothèse, qui est fortement appuyée par l'ensemble des faits expérimentaux actuellement connus, est celle qui est la plus simple. Aussi M. Pellat est-il d'avis que, bien que le système de M. Brylinski ne soit pas le seul système logique que l'on puisse envisager, il est néanmoins le plus recommandable.

On peut d'ailleurs se demander si la considération d'une quatrième grandeur fondamentale, aujourd'hui absolument indispensable, ne pourra pas devenir inutile à bref délai par suite des progrès de la Science. Dans le texte original de sa communication, M. Brylinski écrivait qu'il est présumable que les idées modernes, ramenant la notion d'inertie mécanique à celle d'inertie électromagnétique, permettront de réduire à trois le nombre des grandeurs fondamentales nécessaires aux électriciens. En séance, M. Pellat a montré que ces idées ne pouvaient avoir cette conséquence, car les formules des dimensions auxquelles elles conduisent se réduisent à une identité. C'est précisément ce que M. Brylinski lui-même avait constaté quelques heures avant de faire sa communication. Il faut donc abandonner l'espoir de pouvoir se passer à bref délai de la considération d'une quatrième grandeur fondamentale (¹).

D'autres points de la communication de M. Brylinski ont fourni l'occasion d'une discussion fort intéressante à laquelle, outre M. Pellat, ont pris part MM. Janet, Devaux-Charbonnel et Ch.-Ed. Guillaume. On trouvera, quoique sous une forme un peu différente, les idées exprimées par M. Devaux-Charbonnel dans l'analyse que nous donnons page 31 d'un article récent de cet ingénieur. La place nous manque aujourd'hui pour signaler, même brièvement, les réflexions de MM. Janet et Ch.-Ed. Guillaume, et nous devons profiter des quelques lignes disponibles pour appeler l'attention de nos lecteurs sur les articles publiés pages 22 à 28 sur **l'éclairage électrique des trains** et sur les **nouvelles lampes à incandescence.**

J. BLONDIN.

(¹) *La Revue électrique*, t. X, 30 novembre 1908, p. 371.
(²) *La Revue électrique*, t. X, 30 décembre 1908, p. 479.

(¹) Excusons-nous, par suite, d'avoir maintenu, dans l'analyse que nous donnons de la communication de M. Brylinski, une phrase où cet espoir est exprimé. Mais, au moment où nous écrivons cette Chronique, le reste du journal est sous presse et toute correction impossible. D'ailleurs, n'est-il pas plus utile d'énoncer puis de réfuter une proposition paraissant, au premier abord, très exacte, que de la passer sous silence et de risquer ainsi qu'elle soit à nouveau énoncée par d'autres?

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : boulevard Haussmann, 63, Paris. — Téléph. : 276-35.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Premier Bulletin bimensuel de 1909.

Sommaire : Procès-verbal du Comité de l'Union des Syndicat de l'Électricité du 2 décembre 1908, p. 8. — Lettre ministérielle du 20 juin 1908 relative aux travaux urgents, p. 36.

Extrait du procès-verbal de la séance du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité du 2 décembre 1908.

Présents : MM. Guillain, président; Brylinski, Meyer-May, vice-présidents; Fontaine, secrétaire; de la Fontaine-Solare, secrétaire-adjoint; Beauvois-Devaux, trésorier; Brillouin, Boutan, Debray, Eschwège, Henneton.

Excusé : M. Coze.

M. le Secrétaire donne connaissance de la situation de caisse.

Commission d'examen de la loi, des décrets et des circulaires sur les distributions d'énergie. — M. le Secrétaire fait part, conformément à la demande qui avait été exprimée dans une précédente séance, qu'il a reçu des réponses favorables du Syndicat de l'Industrie du Gaz, du Syndicat des Industries Électriques, ainsi que du Syndicat des Usines d'Électricité relativement à la constitution d'un Comité de jurisconsultes, avocats au Conseil d'État et à la Cour de Cassation, résidant à Paris, qui examinerait au point de vue de la doctrine, et en tenant compte des nécessités industrielles, les documents se rapportant à la loi du 15 juin 1906. Leurs réunions seraient entièrement officieuses.

Circulaires ministérielles pour l'application de la loi du 15 juin 1906. — Depuis la dernière séance du Comité, une circulaire ministérielle, en date du 21 juillet 1908, a paru relativement à l'arrêté déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique. Une autre circulaire ministérielle, en date du 25 octobre 1908, traite des formules relatives à l'application de la loi du 15 juin 1906.

Documents officiels. — M. le Président porte à la connaissance du Comité le décret du 16 novembre 1908 instituant, près le Ministère du Commerce et de l'Industrie, un comité chargé d'examiner les questions de législation intéressant le commerce et l'industrie. Un décret du même jour nomme les membres de ce comité. (*Journal officiel* du 19 novembre 1908.)

M. le Président communique également un arrêté de M. le Ministre des Travaux publics, des Postes et Télégraphes, du 23 novembre 1908, nommant une Commission interministérielle chargée d'élaborer le texte d'une instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques. (*Journal officiel* du 28 novembre 1908.)

Projet de loi portant application d'un droit de douane sur le carbure de calcium. — La Chambre des Députés a adopté un projet portant établissement d'un droit de douane de 9^{fr} (tarif général) et de 6^{fr} (tarif minimum) sur le carbure de calcium à son entrée en France. Ce projet de loi passera incessamment au Sénat.

Sociétés coopératives pour la fourniture du courant électrique. — M. le Secrétaire confirme que cette question est inscrite à l'ordre du jour du Comité Consultatif du Syndicat des Usines d'Électricité et que la réponse sera fournie d'ici la prochaine séance du Comité de l'Union.

Achat en commun des lampes a incandescence. — M. Dusaugey, rapporteur de la Commission chargée de l'organisation d'un groupement pour l'achat en commun des lampes à incandescence, a annoncé par lettre du 10 novembre qu'il compte faire connaître prochainement la date à laquelle il sera en mesure de présenter un nouveau Rapport.

Cahier des charges pour cables a haute tension. — M. le Secrétaire indique que les délégués des deux Syndicats des Industries et des Usines d'Électricité se sont rencontrés.

Unification des pas de vis. — Il est donné connaissance de la lettre du 24 novembre 1908 de la Société technique de l'Industrie du Gaz, adressée à M. le Président de l'Union des Syndicats. Cette lettre et un exemplaire du procès-verbal de la Commission de l'Unification Internationale des pas de vis dans les appareils d'utilisatiom du gaz, première session de juin 1908, ont été communiquées au Syndicat professionnel des Industries Électriques, selon la demande qui avait été formulée dans une précédente séance.

Unification des douilles et culots de lampes. — M. Meyer-May, président du Syndicat Professionnel des Industries Électriques, indique que les propositions faites par M. Zetter ont été adoptées, ainsi que le délai d'une année qui courra à partir du 1er janvier 1910. Cette question pourra faire prochainement l'objet d'une communication officielle dans *La Revue électrique*.

Instructions pour la réception des machines et transformateurs électriques. — Relativement à cette question pour laquelle le Syndicat Professionnel des Industries Électriques a été pressenti par une commu-

nication du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité, les points divergents sont plutôt relatifs aux questions de surtension et de température, et il est demandé que, si un accord entre les Syndicats n'est pas possible directement, le Bureau de l'Union ou une Commission de l'Union soit chargé de trouver un terrain de conciliation.

Coupe-circuits chez les abonnés a l'éclairage électrique ayant le téléphone. — Il est donné connaissance de la lettre du 28 novembre 1908 du Syndicat Professionnel de l'Industrie du Gaz relative à cette question et qui nous transmet la correspondance des mois de mai et septembre 1908 par laquelle l'Administration a essayé d'imposer à des exploitants de Rennes l'installation de coupe-circuits. Il s'agit plutôt d'une question d'espèce que de principe, la question étant de savoir quelle est celle des deux canalisations qui est antérieure, celle de l'État ou celle du concessionnaire.

Banquet. — Il est donné connaissance des lettres par lesquelles il a été demandé que cette question fût portée à l'ordre du jour pour l'organisation d'un banquet commun aux divers Syndicats adhérents à l'Union dans les premiers mois de 1909.

Examen fait de cette question, il est décidé qu'elle sera utilement reprise dans le commencement de février, de façon à placer le banquet autant que possible dans la première quinzaine de mars.

Communications diverses. — M. Henneton rend compte de l'arrêt de la Cour d'appel de Douai relatif au conflit entre la Société Lilloise et les Tramways de Lille. La Société Lilloise avait intenté un procès en concurrence déloyale pour la vente par la Compagnie des Tramways de ses excédents. Les conclusions de la Société Lilloise ont été adoptées par arrêt de la Cour d'appel de Douai réformant le jugement de première instance du Tribunal de Lille, après plaidoirie de Me Poincaré. Il a été interdit à la Société des Tramways de vendre ses excédents, bien qu'elle y fût autorisée par mesure administrative jusqu'à une concurrence de 700 kilowatts, ainsi qu'il était énoncé dans l'arrêté de mars 1906. Une base de transaction est actuellement cherchée pour rendre l'énergie aux usines qui sont arrêtées, même en dehors du périmètre de la commune de Lille, l'arrêt interdisant de vendre des excédents sous une forme quelconque.

La prochaine séance est fixée au mercredi 6 janvier.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue Saint-Lazare, 11.

Téléphone : 238-60.

Premier Bulletin bimensuel de 1909.

Avis.

MM. les membres adhérents du Syndicat sont informés que M. le Secrétaire général se tient à leur disposition, pour tous les renseignements qu'ils désireraient obtenir, les lundi et jeudi de chaque semaine, au siège social, 11, rue Saint-Lazare, de 2h à 4h.

En dehors de ces jours, ils pourront demander un rendez-vous à M. le Secrétaire général, soit en lui écrivant, 11, rue Saint-Lazare, soit en lui téléphonant au n° 238.60.

Les bureaux du Syndicat sont ouverts tous les jours non fériés, de 8h à midi et de 1h30m à 5h.

Note à propos de l'organisation des Sections professionnelles.

Nous rappelons à nos adhérents que, conformément au Règlement intérieur du Syndicat (dont le texte a été publié dans La Revue électrique du 30 octobre 1908), les tableaux des Sections professionnelles, d'après lesquels doivent se faire les prochaines élections à la Chambre Syndicale, seront tenus à la disposition des intéressés, pour chaque Section, du 15 au 31 janvier courant.

Ils seront d'ailleurs respectivement communiqués aux Sections lors de la réunion qui aura lieu dans le courant de ce mois pour la nomination du bureau de chacune de ces Sections.

Nous croyons utile de reproduire à ce sujet la fin de l'article 5 du Règlement précité :

« Toutes les observations et réclamations auxquelles » ces tableaux pourraient donner lieu, soit de la part des » intéressés isolément, soit de la part de la Section, en » ce qui concerne la quotité de la subvention, comme en » ce qui concerne les droits de vote, seront soumises à la » Chambre Syndicale dans la séance du mois de février. » La Chambre Syndicale prononcera souverainement dans » ladite séance sur toutes ces observations et réclamations, et arrêtera définitivement les tableaux dont il » s'agit en vue des élections à la Chambre Syndicale. »

Bibliographie.

MM. les membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les statuts du Syndicat;
2° Les annuaires du Syndicat;
3° La collection complète des Bulletins;
4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;
5° Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans l'intérieur des maisons;
6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;
7° La série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres Syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat professionnel des Industries électriques (édition de 1907);
8° Le Rapport de M. Guieysse, sur les retraites ouvrières;
9° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Bulletin* de juin 1905);
10° Les affiches « Dangers de l'alcoolisme » et « Conseils pour éviter la tuberculose »;
11° L'affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;

1..



12° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie; les décrets, arrêtés et circulaires relatifs à l'application de cette loi;

13° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Industries électriques.

Avis commerciaux. — Rapports commerciaux des agents diplomatiques et consulaires de France, p. 38. — Tableau des cours du cuivre, p. 38.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.

Téléphone : 225-92.

PREMIER BULLETIN BIMENSUEL DE 1909.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre Syndicale, le 29 décembre 1908.

Présents : MM. Brylinski, président; Cordier, Debray, Tainturier, vice-présidents; Fontaine, secrétaire général; Chaussenot, secrétaire adjoint; Bizet, Brachet, Eschwège, Javal, Sée.

Absents excusés : MM. Azaria, Dusaugey, de Loménie, Mondon, Tricoche.

Il est rendu compte de la situation financière.

CORRESPONDANCE ET TRAVAUX INTÉRIEURS. — La correspondance du Syndicat depuis la dernière séance a concerné principalement, au point de vue contentieux, les interprétations de conventions, concurrence entre Sociétés électriques, interprétation de traités de gaz. La question des arrêts réguliers des secteurs le dimanche a été également étudiée.

Enfin, une correspondance assez nombreuse a eu lieu avec les adhérents relativement aux redevanees et frais de contrôle.

Le service de placement a enregistré huit offres, deux demandes: trois placements ont été indiqués.

ADHÉSIONS. — M. le Président donne la parole à M. le Secrétaire général pour faire part des demandes d'adhésion et proposer les admissions (*voir* cette liste dans *La Revue électrique* du 15 décembre 1908).

La Chambre Syndicale adopte les prévisions budgétaires qui lui sont présentées.

TRAVAUX DES COMMISSIONS. — M. le Président de la Commission d'Exploitation dépose sur le bureau de la Chambre Syndicale le modèle de police qui a été établi sur le Rapport de M. Javal. Cette police est distribuée aux membres présents.

La Chambre Syndicale décide de discuter cette police dans une prochaine séance et demande que préalablement elle soit soumise à l'examen du Comité Consultatif à la première séance de janvier.

DOCUMENTS OFFICIELS. — M. le Secrétaire général communique la liste des documents parus à l'*Officiel* depuis la dernière séance; au Sénat, Rapports de M. Strauss des 20 et 27 octobre 1908 sur le projet de modification de l'article 40 de la loi du 27 mars 1907 concernant les Conseils de Prud'hommes et sur le projet de loi tendant à conférer aux femmes l'éligibilité aux Conseils de Prud'hommes. Projet de loi présenté par M. Viviani, modifiant la quotité des taxes pour la contribution au fonds de garantie prévue à l'article 4 de la loi du 12 avril 1906 en matière d'accidents du travail.

PROJET DE LOI RELATIF AUX USINES HYDRAULIQUES ÉTABLIES SUR LES COURS D'EAU ET CANAUX DU DOMAINE PUBLIC. — M. le Président rend compte de la déposition faite par les délégués du Syndicat des Forces Hydrauliques et de notre Chambre Syndicale devant la Commission parlementaire de la Chambre des Députés. Le Rapport de M. Baudin, qui devait être déposé à bref délai, s'est trouvé retardé de quelques jours. La question pourra donc être examinée avec tout le soin désirable.

APPLICATION DE L'ARTICLE 35 DU DÉCRET DU 3 AVRIL 1908. — M. le Président rend eompte des difficultés qui se sont présentées dans l'application de l'article 35 du Règlement du 3 avril 1908 relativement aux lignes secondaires.

La Chambre Syndicale a donné tous pouvoirs à M. Brylinski pour agir en son nom relativement à cette question.

ARRÊT DU CONSEIL D'ÉTAT DU 5 AOUT 1908. PATENTES. — M. le Président expose que cet arrêt détruit la jurisprudence adoptée jusqu'à présent par le Conseil d'État et qui résultait de l'arrêt du 20 juillet 1903 dans l'instance Société Niçoise d'Électrochimie. Mais, d'autre part, l'arrêt en question a l'inconvénient d'appliquer avant la lettre le projet de loi Caillaux sans tenir compte du projet de loi Cazeneuve. Cette manière de créer des précédents à un projet de loi non encore voté semble essentiellement critiquable.

ARRÊT DE LA COUR D'APPEL DE DOUAI. VENTE D'EXCÉDENTS. — M. le Secrétaire général rend compte de l'arrêt de la Cour d'appel de Douai du 11 novembre 1908 en vertu duquel la Société Lilloise d'Éclairage électrique a fait interdire aux Tramways de Lille la distribution des excédents à un titre quelconque, non seulement dans le périmètre de la ville et du réseau concédé à la Société Lilloise, mais d'une manière absolue.

M. Henneton, président du Syndicat Professionnel des Industries Électriques du Nord de la France, a bien voulu nous faire parvenir ces indications, en ajoutant qu'une partie des consommateurs se trouvant dans le territoire où la Société Lilloise n'a même pas de permission de voirie, il y a eu des tierces oppositions de la part des industriels et de la part de la Ville relativement aux dispositions de l'arrêt. Le Ministère des Travaux publics, par la Préfecture, a fait présenter un déclinatoire d'incompétence. L'affaire est très complexe. Elle

a dû revenir devant la Cour. La Chambre Syndicale sera informée des suites. Cet arrêt a été reproduit dans l'*Écho du Nord* du 21 novembre 1908.

RÉGLEMENTATION DE LA DURÉE DU TRAVAIL. AFFICHAGE DES HORAIRES. — M. le Secrétaire donne connaissance de la lettre du 22 décembre 1908 du Syndicat des mécaniciens, chaudronniers et fondeurs de France traitant de cette question.

La question traitée par le Syndicat des mécaniciens est renvoyée à la Commission d'Exploitation administrative et commerciale.

COMMISSION D'ACHAT EN COMMUN DES LAMPES A INCANDESCENCE. — Il est donné lecture de la lettre de M. Dusaugey indiquant que son Rapport arrivera dans les derniers jours de l'année 1908.

UNIFICATION DES DOUILLES ET CULOTS DE LAMPES. — Il est donné connaissance de la lettre de M. le Président du Syndicat Professionnel des Industries Électriques, en date du 21 décembre, indiquant l'accord définitivement obtenu et qui pourra devenir effectif dans ses résultats à partir du 1er janvier 1910, une année de délai ayant été accordée aux industriels pour mettre leur outillage en rapport avec les prescriptions adoptées.

Cette décision commune aux deux Syndicats, sous l'égide de l'Union, sera portée par circulaire spéciale à la connaissance des adhérents du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité. Il leur sera rappelé dans les derniers jours de l'année 1909 qu'à partir du 1er janvier 1910 les règles communes devront être définitivement appliquées.

PRESCRIPTIONS CONCERNANT L'ÉTABLISSEMENT ET L'ENTRETIEN DES INSTALLATIONS INTÉRIEURES EN SUISSE. — Il est donné connaissance de ces prescriptions, édictées par l'Association Suisse des Électriciens, telles qu'elles nous ont été communiquées par M. Geneux, président de la Société des Forces motrices de la Goule. Cette réglementation sera mise à la disposition de la Commission Technique du Syndicat.

VÉRIFICATION DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES MUNICIPALES. — M. le Secrétaire signale que dans différentes villes, dans l'Est et le Nord notamment, les Associations de propriétaires d'appareils à vapeur ont institué un service de contrôle pour les vérifications périodiques. Comme il est désirable que cette réglementation soit uniforme, M. le Président rappelle qu'il a été décidé que la question sera reprise dans chaque Syndicat et que les présidents des Commissions et leurs délégués se tiendront en rapport avec les associations de propriétaires d'appareils à vapeur dans les diverses régions. M. Tainturier est notamment chargé de suivre cette question pour la région de Paris.

UNION DES INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES ET MINIÈRES. — M. le Secrétaire communique à la Chambre Syndicale les observations présentées au Conseil d'État au sujet du projet de décret portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 17 juillet 1908, relative à l'institution des Conseils consultatifs du travail.

Ces observations ont été délibérées en commun dans une séance de l'Union à laquelle nos délégués assistaient.

M. le Secrétaire remet aux membres présents les documents.

FÉDÉRATION DES INDUSTRIELS ET DES COMMERÇANTS FRANÇAIS. — Le *Bulletin* de décembre de cette Fédération est communiqué à la Chambre Syndicale; il contient notamment une étude sur les décrets Millerand.

BANQUET DU SYNDICAT DES MÉCANICIENS DE FRANCE. — M. le Président a été invité à prendre part à ce banquet et a accepté.

COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS. — M. Brylinski, vice-président de ce Comité, rend compte des documents qui ont été communiqués par le Comité relativement à la réunion de la Commission Électrotechnique internationale tenue à Londres.

EXPOSITIONS DE NANCY ET DE BRESCIA. — Les documents relatifs à ces Expositions sont communiqués à la Chambre Syndicale.

BIBLIOGRAPHIE. — M. le Secrétaire dépose sur le bureau une note sur le nitrate de Norvège et les nos 1, 2 et 3 du *Bulletin International du Travail.*

Extrait du procès-verbal de la séance de la Commission Technique du 12 décembre 1908.

Sont présents : MM. Eschwège, président de la Commission; Bitouzet, Cousin, Della Riccia, Langlade, Nicolini, Renou, A. Schlumberger.

Excusés : MM. Bizet, Brylinski, Fontaine, Paré.

RÉCEPTION DES MACHINES ET TRANSFORMATEURS ÉLECTRIQUES. — M. Renou rend compte de ses entretiens avec M. De France, délégué du Syndicat Professionnel des Industries Électriques. L'accord est à peu près complet sur les diverses modifications démandées par l'un ou l'autre des Syndicats. La Commission examine la possibilité de stipuler dans le cahier des charges des conditions d'essais des machines et transformateurs en court-circuit; elle charge M. Renou d'étudier la question avec M. De France en indiquant que la Commission se rallierait à une solution consistant à faire simplement précéder le cahier des charges d'un préambule mentionnant l'intérêt de prescrire ces essais pour les machines de stations centrales qui, en raison du service spécial qu'elles ont à assurer, peuvent faire s'il y a lieu l'objet de majoration de prix correspondante.

DOUILLES ET CULOTS DE LAMPES A INCANDESCENCE. — M. le Président informe la Commission que l'accord est complet à ce sujet entre les Syndicats intéressés et que l'application des dispositions étudiées en commun se généralisera à partir du 1er janvier 1910.

TRAVERSÉE DES VOIES FERRÉES. — M. Schlumberger donne connaissance de la Note qu'il a préparée sur le calcul des divers éléments qui doivent figurer dans les demandes d'autorisations. Après discussion, la Commission demande à M. Schlumberger, comme conclusion pratique de son étude, de préparer pour les adhérents du Syndicat un schéma de demande, à titre d'exemple, ce schéma se référant à la Note ci-dessus pour la manière d'établir les chiffres.

La Commission passe en revue les différentes questions à l'ordre du jour et décide de placer en tête de



l'ordre du jour de la prochaine séance la question des instructions sur la conduite et l'entretien des installations électriques.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 30 décembre 1908.

Membres actifs.

MM.

HENRICH (Marcel), Ingénieur électricien, 189, rue La Fayette, Paris. Présenté par MM. Géraud et Gros.

LOISEL (François), Concessionnaire de l'Éclairage électrique de Pionsat (Puy-de-Dôme), à Évaux-les-Bains (Creuse). Présenté par MM. Brylinski et Fontaine.

Membre correspondant.

M.

BRUNSCHWY (Jules), Ingénieur, à Bâle (Suisse), 15, Heumattstrass, 15. Présenté par MM. Poyeton et Fontaine.

Usine.

Usine électrique de Pionsat (Puy-de-Dôme).

Bibliographie.

1° Collection reliée des Bulletins des années 1896 à 1899 (Tome I).

2° Collection reliée des Bulletins des années 1900 et 1901 (Tome II).

3° Collection reliée des Bulletins des années 1902 et 1903 (Tome III).

4° Collection reliée des Bulletins de l'année 1904 (Tome IV).

5° Collection reliée des Bulletins de l'année 1905 (Tome V).

6° Collection reliée des Bulletins de l'année 1906 (Tome VI).

7° Collection reliée des Bulletins de l'année 1907 (Tome VII).

8° Loi et décrets du 9 avril 1898 sur les accidents du travail.

9° Loi du 22 mars 1902 complétant celle du 9 avril 1898 dont la connaissance doit être donnée aux ouvriers par l'affichage dans les ateliers. Il y a lieu pour les membres adhérents de se pourvoir d'affiches répondant à ces nécessités.

Selon les préférences, le Secrétariat peut remettre aux adhérents soit la loi du 22 mars 1902 isolée, soit la loi du 9 avril 1898 remaniée et mise au point. Cette deuxième affiche est plus chère que la première.

10° Circulaire ministérielle du 19 août 1895 : secours à donner aux personnes foudroyées (*courants continus*).

11° Circulaire ministérielle du 19 août 1895 : secours à donner aux personnes foudroyées (*courants alternatifs*).

12° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray.

13° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs, à courant continu et à courant alternatif.

14° Rapport de la Commission des Compteurs présenté au nom de cette Commission, par M. Rocher, au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903 (document strictement personnel et confidentiel réservé aux seuls membres du Syndicat).

15° Rapport fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi sur les distributions d'énergie par M. A. Berthelot, député.

16° Projet de loi relatif aux usines hydrauliques sur les cours d'eau non navigables ni flottables, présenté au nom de M. Émile Loubet, Président de la République française, par M. Léon Mougeot, Ministre de l'Agriculture.

17° Projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz, présenté au nom de M. Émile Loubet, Président de la République française, par M. E. Combes, Président du Conseil, Ministre de l'Intérieur et des Cultes.

18° Note sur la traction électrique des chemins de fer, par M. le Dr Tissot (Congrès du Syndicat, 1903).

19° Conférence de M. Chaumat sur la Télégraphie sans fil (Congrès du Syndicat, 1904).

20° Rapport fait au nom de la Commission de l'Administration générale, départementale et communale, des cultes et de la décentralisation chargée d'examiner le projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz, par M. Émile Morlot, député.

21° Renseignements et avis pour la Commission préfectorale chargée d'étudier le régime futur de l'électricité à Paris.

22° Procès-verbal de la séance du 24 octobre 1904 de la Commission d'organisation du régime futur de l'électricité à Paris.

23° Rapport de M. Ch. Prevet, sénateur, fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz.

24° Proposition de loi présentée par M. Janet sur les distributions d'énergie.

25° Étude présentée par M. Lauriol, ingénieur en chef des services généraux d'éclairage, à la Sous-Commission du régime futur de l'Électricité à Paris, en date du 26 novembre 1904.

26° Note de M. Blondel, du 12 décembre 1904, et Note de la maison Brown-Boveri pour la Commission du régime futur de l'électricité à Paris.

27° Rejet par le Sénat de la régie du gaz à Paris (séances des 21 et 23 février 1905).

28° Loi du 9 avril 1898, modifiée le 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail.

29° Deuxième Rapport présenté par M. Morlot sur le projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz.

(*Adresser les commandes à M. le Secrétaire général.*)

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique, dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

Liste des documents publiés dans le présent Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

FORCE MOTRICE HYDRAULIQUE.

Les meilleures rivières du bassin de la Seine. — Dans *La Revue électrique* du 15 février, mon Lexique du bassin de la Loire était précédé d'une Introduction, à laquelle nous renvoyons pour explications plus détaillées, nous bornant à rappeler ici les bases sur lesquelles ce Lexique était établi, bases qui resteront les mêmes dans le présent cas :

1° Ordre alphabétique des cours d'eau, portant chacun le numéro de la Table méthodique, qui les classe par ordre d'affluents;

2° Choix de ceux-ci, arrêté d'après le criterium de 25 chevaux, c'est-à-dire la puissance d'un moteur hydraulique ayant fonctionné sur leurs cours à une époque qui est donnée;

3° Puissance de la plus forte des usines hydrauliques ayant existé à cette date, avec la hauteur de sa chute (sauf pour les rivières navigables, mais le nombre des écluses est porté);

4° Localités de 1000 habitants au moins, traversées par ces rivières, avec leur population, d'après les états administratifs;

5° Enfin, chaque article se termine par la nomenclature des usines de distribution publique d'énergie électrique (selon l'Ouvrage de M. J.-A. Montpellier, 1907).

Dans mon esprit, ces Lexiques ne doivent que précéder un *Dictionnaire des rivières* de toute la France, et sont, par leur nature, un abrégé de l'Ouvrage complet, établi sur des bases plus étendues, bien que puisées aux mêmes sources et dont les principales seront : 1° choix des rivières *à partir de* 10 *chevaux,* comprenant aussi celles qui, n'ayant pas eu de pareilles utilisations jusqu'à ce jour, sont estimées avoir une moyenne d'au moins 300^l par seconde à l'étiage ou époque des plus basses eaux; 2° énumération des localités *à partir de* 300 *habitants* (au lieu de 1000); 3° renseignements pluviométriques, de perméabilité, surface du bassin, etc.

On pourrait objecter que des rivières d'aussi faible importance ne peuvent guère présenter d'intérêt au point de vue hydro-électrique. Il m'est facile de répondre, en m'appuyant sur l'Ouvrage précité de M. Montpellier, que, sur 113 distributions de cette sorte, utilisant des cours d'eau du bassin de la Seine, 38 *n'ont pu être comprises dans le présent Lexique, les rivières dont elles employaient les chutes n'y figurant pas.* C'est là, je pense, un argument irréfutable en faveur des cours d'eau de moins de 25 chevaux que relèverait le Dictionnaire projeté. De plus en plus fort, parmi ceux-ci (moins de 25 chevaux), 14 ne sont même pas compris dans la sélection des rivières opérée à partir de 10 chevaux !

Pareillement pour le bassin de la Loire (Lexique précédent) j'avais pu comprendre 58 distributions, mais j'avais été contraint d'en laisser 31, utilisant des cours d'eau estimés entre 10 et 25 chevaux, et même 19 ne trouvaient pas leur place parmi ceux-ci (donc rivières estimées moins de 10 chevaux).

N'y a-t-il pas là de quoi être bien surpris ?

Dans cet article, je ne peux que rechercher très brièvement les motifs probables d'un fait si étonnant. Faisant la part d'erreurs possibles dans toute statistique, erreurs peu importantes puisque j'en aurais eu la preuve en préparant mon Ouvrage détaillé sur ces mêmes emplois dans la région normande (1), on peut émettre les différentes explications suivantes. Estimation trop timide des débits des cours d'eau par l'Administration (dans le bassin de la Seine, sur les 38 cas précités au-dessous de 25 chevaux, 4 seulement auraient recours à des moteurs de secours). Les accumulateurs électriques peuvent souvent remplacer ceux-ci et venir en aide à la chute d'eau ; il est regrettable de ne pas mieux connaître la proportion des deux énergies employées simultanément (hydraulique-vapeur) (2). Par contre il est facile de constater, dans bien des cas, la juste proportion existant entre la puissance hydraulique et l'importance de la population qui sait en tirer parti. Nous trouvons là mieux que la justification de la supposition avancée dans mon Lexique de la Loire, savoir l'utilisation avantageuse d'une chute d'eau de 25 chevaux dans un chef-lieu de canton de 1500 habitants.

Naturellement, en abordant l'étude des bassins du Rhône et de la Garonne, nous aurons des surprises d'un autre ordre, car la ceinture de ces bassins comprendra les versants des Alpes ou des Pyrénées. Les 300^l d'eau par seconde d'un torrent sur lequel on aura pu établir une dérivation créant des chutes de 100^m, 200^m et plus, donneront évidem-

(1) *La Houille verte*, 1906.

(2) Ainsi Gisors est plutôt une usine à vapeur secourue par une turbine hydraulique, qui charge les accumulateurs jour et nuit.

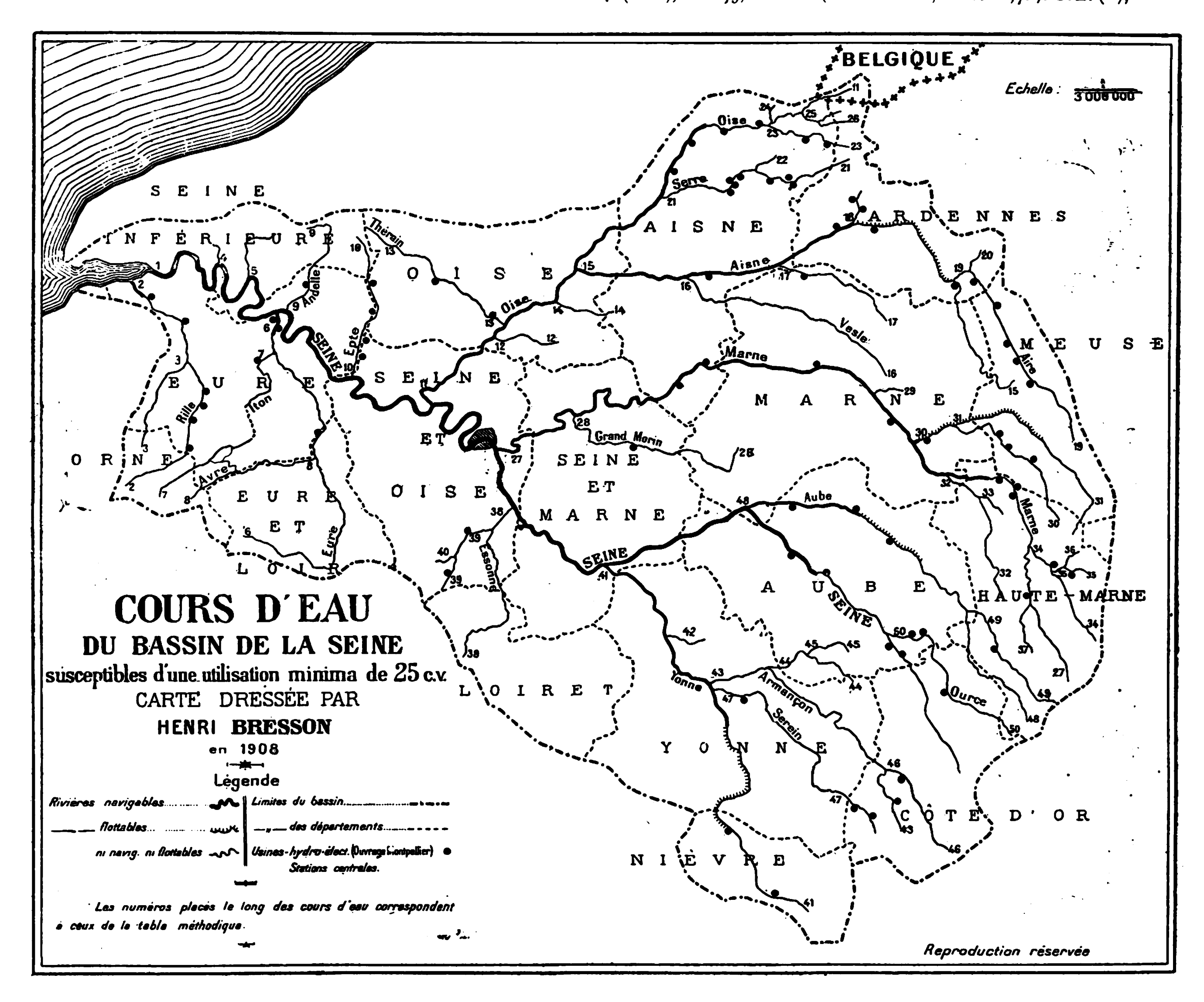
ment naissance à des usines de grande puissance déjà, mais il ne faudra pas oublier que, comme distributions publiques, celles-ci seront tenues de transporter généralement l'énergie électrique à d'assez grandes distances, ces contrées très accidentées ayant toujours des populations peu denses.

Henri Bresson.

LEXIQUE DU BASSIN DE LA SEINE.

20. **Agron**, long. 22^{km}; 350 à 125 [1]. — *Dans les Ardennes :* en 1879, 7 usines (1 de 25 chev., chute 3^m,50).

19. **Aire**, long. 130^{km}; 400 à 113. — *Dans la Meuse :* Clermont (1145), Varennes (1309); en 1880, 24 usines (1 de 30 chev., chute 4^m,20). — *Dans les Ardennes :* Granpré (1052), en 1879, 6 usines (1 de 16 chev., chute 1^m,75). U.E. [2],



1 Longchamps; 2 Beauzée; 3 Rarécourt; 4 Aubréville; 5 Châtel-Chéhéry.

15. **Aisne**, long. 280^{km}; 240 à 35. — *Dans les Ardennes :* en 1879, 16 usines (1 de 51 chev., chute 2^m,10). — Partie flottable; *dans les Ardennes :* Château-Porcien (1237). — Partie navigable; *dans l'Aisne :* Vailly (1680), Soissons (13240); 3 écluses; en 1906, 9 usines (1 de 140 chev.). — *Dans l'Oise :* 4 écluses. U. E., 1 Senuc; 2 Réthel; 3 Château-Porcien (V); 4 Vailly.

9. **Andelle**, long. 55^{km}; 200 à embouchure selon la marée. — *Dans la Seine-Inférieure :* Forges (1956); en 1899, 9 usines (1 de 13 chev., chute 1^m,50). — *Dans l'Eure :* Charleval (1850), Fleury (1494), Romilly (1641); en 1892,

(1) Les deux membres qui suivent la longueur du cours d'eau seront toujours : le premier, l'altitude de la source; le second, celle de l'embouchure.

(2) U. E., usines électriques d'amont vers l'aval. — (V), avec secours à vapeur ou autre.

39 usines (1 de 80 chev., chute $2^{m},60$. U. E., Pont-Saint-Pierre.

44. **Armance**, long. 44^{km}; 150 à 100. — *Dans l'Aube :* Chaource (1183), Ervy (1400); en 1881, 9 usines (1 de 15 chev., chute $2^{m},27$). — *Dans l'Yonne* : Saint-Florentin (2661); en 1902, 7 usines (1 de 41 chev., chute $3^{m},28$).

43. **Armançon**, long. 174^{km}; 450 à 80. — *Dans la Côte-d'Or:* Semur (3655); en 1879, 30 usines (1 de 24 chev., chute $2^{m},25$). — *Dans l'Yonne :* Ancy-le-Franc (1189), Tonnerre (4685), Saint-Florentin (2661); en 1902, 38 usines (1 de 34 chev., chute $3^{m},20$). U. E., Semur-en-Auxois.

48. **Aube**, long. 248^{km}; 400 à 105. — *Dans la Haute-Marne :* en 1881, 22 usines (1 de 20 chev., chute $2^{m},10$). — *Dans la Côte-d'Or :* en 1879, 6 usines (1 de 15 chev., chute $3^{m},00$). — *Dans l'Aube :* Ville-sous-La-Ferté (2385), Clairvaux (1792), Bayel (1272), Bar-sur-Aube (4587); en 1881, 13 usines (1 de 134 chev., chute $3^{m},20$). — PARTIE NAVIGABLE; *dans l'Aube :* Arcis-sur-Aube (2774), Plançy (1109); en 1905, 1 écluse, 8 usines (1 de 50 chev.). — *Dans la Marne :* en 1905, 1 écluse, 1 usine de 65 chev. U. E., 1 Bessancourt; 2 Dienville; 3 Plancy.

49. **Aujon**, long. 69^{km}; 400 à 190. — *Dans la Haute-Marne :* Château-Villain (1257); en 1881, 26 usines (1 de 19 chev., chute $2^{m},60$). — *Dans l'Aube :* en 1881, 2 usines (1 de 40 chev., chute $2^{m},20$). U. E., Château-Villain (V).

14. **Autonne**, long. 32^{km}; 130 à 25. — *Dans l'Oise :* Béthisy-Saint-Pierre (1810); en 1885, 23 usines (1 de 30 chev., chute $1^{m},50$).

8. **Avre**, long. 72^{km}; 303 à 70. — *En Eure-et-Loir :* Saint-Lubin-des Joncerets (1543), Saint-Rémy-sur-Avre (1772); en 1885, 16 usines (1 de 39 chev., chute $3^{m},00$). — *Dans l'Eure :* Verneuil (4403), Tillières (1094), Nonancourt (2054); en 1892, 24 usines (1 de 65 chev., chute $1^{m},70$).

24. **Beauregard**, long. 7^{km}; 197 à 141. — *Dans l'Aisne :* en 1895, 1 usine de 31 chev., chute $5^{m},87$.

40. **Bierville**, long. 1^{km}; 138 à 125. — *En Seine-et-Oise :* en 1885, 1 usine de 28 chev., chute $1^{m},30$.

32. **Blaise**, long. 71^{km}; 280 à 100. — *Dans la Haute-Marne :* Wassy (3668); en 1881, 40 usines (1 de 40 chev., chute $2^{m},30$).

33. **Blaiseron**, long. 20^{km}; 265 à 180. — *Dans la Haute-Marne :* en 1881, 1 usine de 27 chev., chute $3^{m},45$.

46. **Brenne**, long. 65^{km}; 500 à 200. — *Dans la Côte-d'Or :* Vitteaux (1349), Montbard (3632); en 1879, 23 usines (1 de 28 chev., chute $2^{m},36$). U. E., Montbard (V).

5. **Cailly**, long. 30^{km}; 114, embouchure selon la marée. — *Dans la Seine-Inférieure :* Malaunay (2431), Deville (6206), Rouen (116316); en 1899, 47 usines (1 de 36 chev., chute $2^{m},05$).

3. **Charentonne**, long. 58^{km}; 250 à 80. — *Dans l'Eure :* Bernay (8159), Serquigny (1215); en 1892, 35 usines (1 de 68 chev., chute $2^{m},00$).

10. **Epte**, long. 101^{km}; 224 à 12. — *Dans la Seine-Inférieure :* Gournay (4209); en 1899, 9 usines (1 de 18 chev., chute $2^{m},15$). — *Dans l'Oise* : Sérifontaine (1455); en 1885, 8 usines (1 de 36 chev., chute $2^{m},80$). — *Dans l'Eure :* Gisors (4861); en 1892, 19 usines (1 de 65 chev., chute $1^{m},80$). — *En Seine-et-Oise :* en 1885, 10 usines (1 de 145 chev., chute $1^{m},95$). U. E., 1 Gisors (V); 2 Sainte-Geneviève-les-Gazny (V); 3 Sainte-Clair-sur-Epte; 4 La Roche-Guyon.

36. **Essonne**, long. 90^{km}; 90 à 30. — *Dans le Loiret :* en 1902, 17 usines (1 de 18 chev., chute $1^{m},70$). — *En Seine-et-Oise :* Maisse (1063), Ballancourt (1771); en 1885, 34 usines (1 de 10 chev., chute $1^{m},90$).

6. **Eure**, long. 225^{km}; 230 à embouchure selon la marée. — *En Eure-et-Loir :* Pontgoin (1020), Courville (1816), Chartres (23431), Lèves (1254), Maintenon (2067), Nogent-le-Roi (1680), Villemeux (1024); en 1885, 123 usines (1 de 105 chev., chute $2^{m},00$). — *Dans l'Eure :* Ezy (1716), Facy (2021); en 1892, 47 usines (1 de 184 chev., chute $2^{m},20$). — PARTIE NAVIGABLE; *dans l'Eure :* Louviers (10219); en 1905, 3 écluses; 24 usines (1 de 200 chev.). U. E., 1 Saint-Cyr-du-Vaudreuil; 2. Léry.

25. **Gland**, long. 34^{km}; 373 à 172. — *Dans les Ardennes :* en 1879, 3 usines (1 de 28 chev., chute $5^{m},90$). — *Dans l'Aisne :* Saint-Michel (5003), Hirson (7461); en 1895, 8 usines (1 de 75 chev., chute $3^{m},82$).

26. **Gland (Petit-)**, long. 9^{km}; 240 à 183. — *Dans l'Aisne :* Saint-Michel (5003); en 1895, 2 usines (1 de 32 chev., chute $2^{m},92$).

7. **Iton**, long. 115^{km}; 260 à 145. — *Dans l'Orne :* en 1879, 20 usines (1 de 5 chev., chute $1^{m},90$). — *Dans l'Eure :* Bourth (1151), Breteuil (2427), Damville (1137), Évreux (18298); en 1892, 79 usines (1 de 42 chev., chute $1^{m},60$). U. E., Gravigny.

39. **Juine**, long. 50^{km}; 105 à 46. — *En Seine-et-Oise :* Étampes (9001); en 1885, 3 usines (1 de 108 chev., chute $3^{m},50$). U. E., 1 Saclas; 2 Bouray.

45. **Landion**, long. 7^{km}; 366 à 172. *Dans l'Aube :* en 1881, 9 usines (1 de 27 chev., chute $4^{m},20$).

36. **Manoise**, long. 13^{km}; 400 à 240. — *Dans la Haute-Marne :* en 1881, 9 usines (1 de 33 chev., chute $4^{m},40$).

27. **Marne**, long. 525^{km}; 381 à 25. — *Dans la Haute-Marne :* Langres (9921), Chaumont (14622), Joinville (3942), Saint-Dizier (14601); en 1881, 60 usines (1 de 220 chev., chute $2^{m},40$). PARTIE NAVIGABLE; *dans la Haute-Marne :* en 1905, 1 écluse; 1 usine de 32 chev. — *Dans la Marne :* Vitry-le-François (8561), Châlons-sur-Marne (26737), Épernay (20748), Cumières (1298), Damery (1738), Verneuil (1147), Dormans (2153); en 1905, 4 écluses, 3 usines (1 de 100 chev.). — *Dans l'Aisne :* Château-Thierry (7083), Nogent-l'Artaud, (1431), Charly (1849); en 1905, 3 écluses. — *En Seine-et-Marne :* Saacy-Méry (1379), La Ferté-sous-Jouarre (4822), Meaux (13690), Esbly (1101), Lagny (5442); en 1905, 9 écluses, 14 usines (1 de 500 chev.). — *En Seine-et-Oise :* Neuilly (5609), 1 écluse. — *Dans la Seine :* Nogent-sur-Marne (10586), Joinville-le-Pont (6016), Saint-Maur (23035), Charenton (17980); en 1905, 2 écluses, 5 usines (1 de 1320 chev.). U. E., 1 Boulogne-sur-Marne; 2 Eurville; 3 Chamouilly; 4 Saint-Dizier (V); 5 Songy; 6 Tours-la-Marne; 7 Jauglone; 8 Essonnes.

29. **Mau**, long. 7^{km}; 150 à 75. — *Dans la Marne :* Châlons-sur-Marne (26737); en 1869, 2 usines (1 de 29 chev., chute $2^{m},00$).

42. **Mondereau**, long. 7^{km}; 185 à 58. — *Dans l'Yonne :* Sens (14962); en 1902, 14 usines (1 de 40 chev., chute $4^{m},00$).

28. **Morin (Grand-)**, long. 112^{km}; 195 à 40. — *En Seine-et-Marne :* en 1885, 4 usines (1 de 30 chev., chute $1^{m},90$). — PARTIE NAVIGABLE; *en Seine-et-Marne :* en 1905, 1 écluse; 9 usines (1 de 30 chev.). U. E., Faremoutier.

12. **Nonette**, long. 41^{km}; 120 à 85. — *Dans l'Oise :* Nanteuil-le-Haudouin (1498), Senlis (7155), Chantilly (4591), Gouvieux (2643); en 1885, 2 usines (1 de 36 chev., chute $3^{m},00$).

11. **Oise**, long. 315^{km} (dont 15 en Belgique); 300 à 15. — *Dans l'Aisne :* La Fère (4982); en 1895, 54 usines (1 de 66 chev., chute $1^{m},90$). — PARTIE NAVIGABLE; *dans l'Aisne :* Sinceny (1979), Chauny (10547); en 1905, 2 usines (1 de 150 chev.). — *Dans l'Oise :* Compiègne (16503), Venette (1195), La Croix-Saint-Ouen (1679), Verberic (1782), Pont-Sainte-Maxence (2615), Verneuil (1102), Creil (9125), Montaire (6752), Saint-Maximin (2489), Saint-Leu-d'Essérent (1503), Gouvieux (2643), Asnières-sur-Oise (1294); en 1905, 5 écluses; 2 usines (1 de 150 chev.). — *En Seine-et-Oise :* Persan-Beaumont (2636), L'Isle-Adam (3639), Auvers-sur-Oise (2401), Saint-Ouen-l'Aumône (2705), Pontoise (8180), Conflans-Ste-Honorine (3212); en 1906, 2 écluses. U. E., 1 Etréaupont; 2 Monceau-sur-Oise (V); 3 Noyal (V); 4 Brissy (V).

31. **Ornain**, long. 155^{km}; 320 à 108. — PARTIE FLOTTABLE; *dans la Meuse :* Bar-le-Duc (17603); en 1905, 7 usines (1 de 30 chev.).



50. **Ource**, long. 97^{km}; 450 à 158. — *Dans la Côte-d'Or :* en 1879, 28 usines (1 de 10 chev., chute $1^m,50$). — *Dans l'Aube :* Essoyes (1444), Landreville (1212); en 1881, 8 usines (1 de 71 chev., chute $2^m,70$). U. E., 1 Autricourt-sur-Ource; 2 Loches-sur-Ource; 3 Landreville.

2. **Rille**, long. 140^{km}; 309 à embouchure selon la marée. — *Dans l'Orne :* Sainte-Gauburge (1212), Laigle (5205); en 1879, 32 usines (1 de 10 chev., chute $2^m,85$). — *Dans l'Eure :* Rugles (1814), Beaumont-le-Roger (1915), Brionne (3521), Pont-Audemer (5908); en 1892, 100 usines (1 de 218 chev., chute variable selon marée). U. E., 1 Rugles (V); 2 La Ferrière-sur-Rille; 3 Beaumont-le-Roger (V); 4 Pont-Authou; 5 Montfort-sur-Rille (V); 6 Pont-Audemer (V).

34. **Rognon**, long. 77^{km}; 440 à 200. — *Dans la Haute-Marne :* Doulaincourt (1124); en 1881, 23 usines (1 de 25 chev., chute $1^m,50$). U. E., Doulaincourt.

4. **Sainte-Austreberthe**, long. 17^{km}; 76 à embouchure selon la marée. — *Dans la Seine-Inférieure :* Pavilly (3022), Barentin (5570), Duclair (2039); en 1899, 27 usines (1 de 70 chev., chute $2^m,40$).

30. **Saulx**, long. 126^{km}; 377 à 53. — *Dans la Haute-Marne :* en 1881, 4 usines (1 de 21 chev., chute $3^m,20$). — *Dans la Meuse :* Robert-Espagne (1107) : en 1880, 26 usines (1 de 25 chev., chute $3^m,30$). U. E., 1 Haironville; 2 Robert-Espagne; 3 Andernay; 4 Vitry-en-Perthois.

1. **Seine**, fleuve principal du bassin; long. 776^{km}; source à 417^m, embouchure dans la mer. — *Dans la Côte-d'Or :* Châtillon (4807); en 1879, 4 usines (1 de 30 chev., chute $3^m,50$). — *Dans l'Aube :* Mussy (1390), Gyé (1056), Bar-sur-Seine (3121), Saint-Julien (1326), Troyes (53146). — PARTIE NAVIGABLE; *dans l'Aube :* Méry (1342), Romilly (7978), Nogent (3818); en 1905, 3 écluses; 7 usines (1 de 120 chev.). — *Dans la Marne :* en 1905, 1 écluse; 2 usines (1 de 80 chev.). — *En Seine-et-Marne :* Villiers (2055), Bray (1526), Montereau-Faut-Yonne (8041), Saint-Mammès (1102), Thomery (1148), Héricy (1369), Samois (1036), Melun (13059); en 1905, 13 écluses. — *Dans la Seine* et *en Seine-et-Oise :* les localités au-dessus de 1000 habitants sont très nombreuses et chargeaient trop cet article; elles sont du reste bien connues; on y comptait, en 1905, 10 écluses; 4 usines (1 de 600 chev.). — *Dans l'Eure :* Vernon (4892), Gaillon (3016), Les Andelys (5715), Poses (1010), Pont-de-l'Arche (1867), Criquebœuf (1217); en 1905, 2 écluses; 1 usine de 20 chev. — *Dans la Seine-Inférieure :* Elbeuf (20542), Orival (1290), Oissel (3855), Amfreville-la-Mi-Voie (1447), Rouen (116316); en 1905, 1 écluse. U. E., 1 Courteron; 2 Gyé-sur-Seine (V); 3 Barberay; 4 Méry-sur-Seine.

47. **Serein**, long. 186^{km}; 450 à 85. — *Dans la Côte-d'Or :* en 1879, 23 usines (1 de 35 chev., chute $6^m,13$). — *Dans l'Yonne :* Noyers (1294), Ligny-le-Châtel (1123); en 1902, 50 usines (1 de 16 chev., chute $1^m,82$). U. E., 1 Précy-sous-Theil; 2 Monberthault; 3 Héry.

21. **Serre**, long. 112^{km}; 291 à 50. — *Dans l'Aisne :* Rozoy (1379), Marle (2513), Crécy (1845); en 1895, 23 usines (1 de 35 chev., chute $2^m,82$). U. E., 1 Sainte-Geneviève; 2 Chéry-les-Rozoy (V); 3 Agnicourt; 4 Marcy-sous-Marle; 5 Voyenne; 6 Dercy; 7 Erlon.

35. **Suerre**, long. 27^{km}; 477 à 235. — *Dans la Haute-Marne :* Rimaucourt (1116); en 1881, 7 usines (1 de 41 chev., chute $3^m,15$). U. E., Rimaucourt.

17. **Suippe**, long. 83^{km}; 140 à 53. — *Dans la Marne :* Suippe (2757), Bétheniville (1413), Pontfaverger (1910), Bazancourt (1047); en 1869, 15 usines (1 de 36 chev., chute $1^m,80$). — *Dans l'Aisne :* en 1895, 4 usines (1 de 13 chev., chute $0^m,75$). U. E., Pontgivart.

37. **Suize**, long. 51^{km}; 485 à 250. — *Dans la Haute-Marne :* Chaumont (14622); en 1881, 11 usines (1 de 28 chev., chute $5^m,10$).

13. **Thérain**, long. 86^{km}; 175 à 25. — *Dans l'Oise :* Hermes (1390), Balagny (1163), Mony (3444), Cires-les-Mello (1497); en 1885, 79 usines (1 de 70 chev., chute $3^m,14$). U. E., 1 Notre-Dame-du-Theil (V); 2 Mello.

23. **Thon**, long. 50^{km}; 200 à 125. — *Dans les Ardennes :* en 1879, 4 usines (1 de 4 chev., chute $3^m,50$). — *Dans l'Aisne :* Aubenton (1328), Origny-en-Thiérache (2516), Etréaupont (1530); en 1895, 12 usines (1 de 41 chev., chute $2^m,45$). U. E., 1 Leuze; 2 Origny-en-Thiérache.

18. **Vaux**, long. 40^{km}; 150 à 70. — *Dans les Ardennes :* Signy-l'Abbaye (2383), Wassigny (1172); en 1879, 18 usines (1 de 50 chev., chute $9^m,00$). U. E., 1 Signy-l'Abbaye; 2 Moulin-Blanc.

16. **Vesle**, long. 143^{km}; 160 à 51. — *Dans la Marne :* Courtisols (1300), Reims (108385), Fismes (3355); en 1869, 22 usines (1 de 2 chev., chute $1^m,14$). — *Dans l'Aisne :* Braisne (1540); en 1895, 7 usines (1 de 25 chev., chute $1^m,80$).

22. **Vilpion**, long. 46^{km}; 200 à 75. — *Dans l'Aisne :* en 1895, 12 usines (1 de 40 chev., chute $3^m,80$).

41. **Yonne**, long. 293^{km}; 726 à 46. — *Dans la Nièvre :* Corancy (1123), Clamecy (5426); en 1879, 30 usines (1 de 12 chev., chute $2^m,20$). — PARTIE NAVIGABLE; *dans l'Yonne :* Auxerre (18901), Appoigny (1332), Joigny (6254), Saint-Julien-du-Sault (1727), Villeneuve (4768), Véron (1048), Sens (14962), Pont-sur-Yonne (1736), Vinneuf (1046); en 1905, 18 usines (1 de 78 chev.). U. E., 1 Château-Chinon; 2 Clamecy (V).

TABLE MÉTHODIQUE ([1]).

1	Seine	0	26	Petit-Gland	1.11.25
2	Rille	1	27	Marne	1
3	Charentonne	1.2	28	Grand-Morin	1.27
4	Sainte-Austreberthe	1	29	Mau	1.27
5	Cailly	1	30	Saulx	1.27
6	Eure	1	31	Ornain	1.27.30
7	Iton	1.6	32	Blaise	1.27
8	Avre	1.6	33	Blaiseron	1.27.32
9	Andelle	1	34	Rognon	1.27
10	Epte	1	35	Sueurre	1.27.34
11	Oise	1	36	Manoise	1.27.34.35
12	Nonette	1.11	37	Suize	1.27
13	Thérain	1.11	38	Essonne	1
14	Autonne	1.11	39	Juine	1.38
15	Aisne	1.11	40	Bierville	1.38.39
16	Vesle	1.11.15	41	Yonne	1
17	Suippe	1.11.15	42	Mondereau	1.41
18	Vaux	1.11.15	43	Armançon	1.41
19	Aire	1.11.15	44	Armance	1.41.43
20	Agron	1.11.15.19	45	Landion	1.41.43.44
21	Serre	1.11	46	Brenne	1.41.43
22	Vilpion	1.11.21	47	Serein	1.41
23	Thon	1.11	48	Aube	1
24	Beauregard	1.11	49	Aujon	1.48
25	Gland	1.11	50	Ource	1

([1]) Pour l'usage de la Table méthodique, *voir* page 91 de *La Revue électrique* du 15 février 1908.



TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

TÉLÉPHONIE.

Sur l'emploi des téléphones automatiques dans le service urbain, par CHARLES BARTH DE WEHRENALP, Chef du Service technique à l'Administration des Postes et des Télégraphes de Vienne. (Conférence faite au premier Congrès international des Télégraphes et des Téléphones, Budapest, septembre 1908.) — Depuis environ 5 ans se poursuivent en Autriche, sous la direction de l'auteur, des essais méthodiques sur divers systèmes de téléphones automatiques. Les résultats de ces essais prouvent, suivant l'auteur, que l'autocommutateur téléphonique, malgré son développement inachevé, peut remplacer dès aujourd'hui le procédé manuel ordinaire de connecter les abonnés avec avantages sur ce dernier tant au point de vue de la rapidité et de la sécurité qu'à celui de l'économie. C'est cette conviction, acquise non seulement par les essais qui viennent d'être signalés mais encore par l'étude minutieuse de tous les systèmes automatiques appliqués aux États-Unis, que l'auteur a voulu faire partager aux ingénieurs réunis à Budapest, et dans ce but il examine successivement les points suivants :

1° Quelles manipulations du service téléphonique peut-on confier à des mécanismes et quelles sont celles qui ne peuvent se dispenser de l'intelligence humaine ?

2° Est-il possible de construire, en l'état actuel de la technique, des appareils pour les manipulations mécaniques qui fournissent au moins la même sécurité que les meilleurs commutateurs manuels ?

3° Peut-on confier ces appareils au public sans craindre que l'exploitation du réseau téléphonique ne donne lieu à plus de plaintes que le service manuel le mieux organisé ?

4° Quels seront les frais d'installation et les dépenses d'exploitation dans les réseaux avec autocommutateurs et dans ceux avec commutateur manuel?

M. Wehrenalp répond à ces diverses questions par les arguments dout nous donnons ci-dessous la traduction littérale.

I. — Les adversaires de l'autocommutateur prétendent que le trafic téléphonique est si compliqué, surtout dans les réseaux principaux, et que le travail des opératrices est si varié, qu'il paraît impossible qu'un service mécanique puisse jamais donner entière satisfaction.

Eh bien, c'est assurément une folle entreprise de quelques inventeurs non experts dans les particularités du service téléphonique de vouloir remplacer tout le personnel par des machines et de charger ces dernières de tous les ordres que le public exige du téléphone. Mais, d'autre part, on ne peut nier que plus des trois quarts des opératrices sont occupées à peu près complètement dans le trafic ordinaire dont les manœuvres seraient très bien exécutables par des appareils. Dans la téléphonie, ainsi que dans les autres usines techniques, les machines ne donnent absolument que du travail du même genre, dont la mise en valeur, dans les variations différentes, reste toujours réservée à l'esprit humain.

D'après les principes ci-dessus énoncés, il faut d'abord exclure complètement de l'exploitation automatique le trafic interurbain dans toutes ses formes, le service d'information, la transmission des télégrammes et, en partie aussi, les relations avec les centrales privées (privat branch exchange), ces dernières, en tant qu'elles ne s'accommodent pas aux règles du trafic général ou qu'elles ont à rendre des services autres que celui de l'échange des conversations entre abonnés. Tous ces services resteront encore manuels à l'avenir et garderont des opérateurs spéciaux tels que nous les avons aujourd'hui. Il s'agirait donc, lors de l'introduction du service automatique, de donner à chaque abonné, dans les cas susdits, la possibilité d'appeler à temps et sans difficulté ces organes intermédiaires. Dans ce but, notre système dispose, dans la station d'abonné, d'une clef d'avis, avec laquelle l'abonné peut appeler directement et en excluant tous les appareils automatiques, une petite centrale manuelle ; cette centrale accomplira promptement tous les services spéciaux, ainsi que cela existe dans l'exploitation actuelle. Il nous restera encore à discuter plus tard comment ce simple arrangement peut augmenter considérablement la sécurité du service. D'autre part, sera à exécuter mécaniquement le trafic local, indifféremment, qu'il se fasse dans un ou dans plusieurs centres du même réseau. Pour en finir, les manipulations y appartenant sont celles qui sont nécessaires pour établir et rompre la communication entre deux abonnés. Ce sont justement ces manipulations, qui se répètent mille et mille fois par jour, qui seront sans doute effectuées avec plus de précision et plus de rapidité par des machines que par des opératrices.

Avec plus de précision, parce qu'une machine, bien dirigée par l'abonné et fonctionnant bien, ne peut se tromper, tandis que les opératrices, étant chargées, en dehors des opérations mécaniques, du travail intellectuel, sont, au bout de quelques heures, si énervées que des malentendus, des fausses manipulations et, à la suite de cela, des fausses communications sont inévitables. Il nous reste à dire pourquoi le service est plus rapide : d'abord, il est connu qu'une transformation de réflexion cérébrale en activité mécanique exige plus de temps que le dégagement de mécanismes occasionné par des courants électriques. M. Ghérardi, ingénieur en chef de la New-York and New-Jersey Company en Amérique, évalue (1) à 3,5 secondes le laps de temps

(1) *Transactions of the International electrical Congress,* Saint-Louis, 1904, vol. III.

1....



qui s'écoule en moyenne depuis le décrochement du récepteur jusqu'à la demande, à 12,5 secondes celui qui sépare la demande et le signal d'appel, au total 16 secondes. Vous reconnaîtrez que nous, Européens, n'ayant pas de taxes annuelles de 900fr et davantage et, par cette raison, hors d'état d'occuper si abondamment les places des opératrices comme nos collègues d'Amérique, ne pouvons pas compter sur une telle vitesse moyenne qui paraît à peu près incroyable; il faudrait au moins doubler ces nombres pour avoir la situation des Administrations européennes. Par contre, l'autocommutateur seul sera en état d'atteindre une pareille vitesse de service, non seulement moyenne, mais aussi minimum. Comme vous le verrez, notre système automatique pour 100 000 abonnés fait les opérations mécaniques en 10 secondes, de sorte qu'il reste encore une durée de 6 secondes pour choisir les chiffres et pour tourner la manivelle.

En ce qui concerne le temps qui s'écoule depuis le raccrochement du récepteur jusqu'à la libération des lignes, l'expert américain l'évalue à 3 secondes, et l'autocommutatenr le fait instantanément.

Cette économie de temps profite non seulement au public, mais aussi à l'Administration, qui peut par cela utiliser davantage les appareils coûteux des groupes et des lignes intermédiaires, surtout dans les réseaux avec plusieurs centrales.

II. Mais ce profit n'est réalisable que si les appareils automatiques assurent la même sûreté de fonctionnement que ceux du service manuel, ce qui nous amène à la deuxième question. Je voudrais premièrement recommander à votre attention le bon résultat des expériences que nous avons faites à ce sujet dans notre centrale d'essai à Vienne; elle contient en service 200 lignes d'abonnés, installées d'après le système Strowger, et ayant des relations intensives non seulement entre elles, mais aussi avec les 24 000 autres abonnés du réseau manuel. Quoique ces constructions américaines ne soient pas du tout d'après notre goût, dénotant trop le bon marché de la fabrication, le service fonctionne sans ennui et il ne survient, ni dans la centrale, ni dans les stations d'abonnés, des dérangements quelconques ou plus fréquents que dans le réseau manuel; l'entretien ne réclame donc pas plus de mécaniciens qu'aujourd'hui.

D'après le résultat de ces expériences, les affirmations de Kempster-Miller, Campbell et autres observateurs objectifs, qu'en Amérique les abonnés des réseaux automatiques sont fort contents de leurs téléphones, me paraissent d'autant plus croyables, qu'il n'est guère possible que l'Américain, qui ne peut se dispenser de ce moyen de communication, puisse être d'accord avec un service de moindre qualité.

Comparons d'abord la situation du commutateur manuel et de l'autocommutateur au point de vue du constructeur; il me paraît sûr que le commutateur multiple ne représente pas du tout l'idéal d'une construction satisfaisante, puisque chaque tableau des jack-knives doit pouvoir être atteint par trois opératrices voisines, ce qui fait que les dimensions de ce tableau et des places ne dépendent pas de la volonté du constructeur, mais de la taille des téléphonistes et de la longueur de leurs bras. Cette restriction, en ce qui concerne les dimensions, a amené à faire les jack-knives ainsi que les fiches aussi petits que possible, afin d'en placer le plus grand nombre dans un tableau multiple de mesure donnée.

Quoique la technique offre spécialement dans ce champ des succès magnifiques qui étonnent d'autant plus que la plupart de ces parties fort petites contiennent au moins trois chemins de courant différents, complètement isolés entre eux, l'expérience prouve que ces constructions délicates et cachées constituent une source abondante de dérangements, surtout sous l'action brusque d'opératrices nerveuses. Ajoutons encore que les cordons des fiches, ces parties perfides du multiple, causent beaucoup de plaintes et que tous ces dérangements ne peuvent être relevés sans gêner les opératrices dans leur travail.

Tous ces inconvénients disparaissent avec l'autocommutateur; le constructeur a pleine liberté de combiner chaque partie d'après la fonction qu'elle doit remplir et de lui donner des dimensions appropriées. Nos appareils centraux, que nous avons déjà soumis à des essais équivalant à peu près à une durée de quinze ans de service régulier, montrent distinctement combien il est facile d'atteindre ici la construction la plus solide. Chaque partie peut être surveillée d'un simple coup d'œil et remplacée sans occasionner de gêne. Les garnitures de relais sont tout à fait séparées des mécanismes mobiles et, comme ces derniers, peuvent être changées. Seuls les circuits multiples et les bancs de contacts sont absolument fixes, mais ils causent très rarement quelque défaut. Grâce à ces dispositions, chaque dérangement peut être promptement réparé, sans troubler les lignes voisines. Quant à l'appareillage des postes, que les adversaires de l'autocommutateur trouvent trop compliqué pour être maintenu sans beaucoup de frajs, il est vrai qu'il contient plus de parties que, par exemple, les appareils du « common battery system », qui sont, en effet, les plus simples qui existent. Mais je dois répéter que, dans notre réseau d'essai à Vienne, nous avons très peu à faire dans les stations automatiques, quoiqu'elles ne soient pas du tout d'une construction satisfaisante.

Je ne peux à ce point de vue craindre aucun inconvénient, surtout si les appareils sont construits aussi solidement que nos modèles. En somme, il existe dans la technique assez d'appareils qui, quoique paraissant très compliqués, sont devenus d'un usage général, par exemple les machines à coudre, les machines à écrire, les cash-carriers, les phonographes, etc., et tous ces appareils, bien que maltraités par leurs propriétaires, remplissent pourtant leur fonction, d'année en année, même dans les villages les plus petits et les plus isolés.

Mais supposons que les adversaires aient raison et que les appareils des abonnés soient exposés à des dérangements un peu plus fréquents; les conséquences n'en sont pas graves, puisque chaque abonné dispose d'une clef d'avis, déjà mentionnée, avec laquelle il peut appeler, par un autre chemin, une centrale interm-



diaire, qui lui donnera toutes les communications désirées dans le cas où son appareil automatique ne fonctionne pas comme il faut. Comme la ligne extérieure de cette voie est très rarement dérangée dans les réseaux modernes, le simple arrangement de la clef d'avis et de la centrale intermédiaire offrira à l'abonné automatique une sécurité qui ne peut jamais avoir lieu dans une centrale manuelle quelconque.

III. Arrivé à la troisième partie de mon questionnaire (si le public sera à même de pouvoir manier l'appareil automatique sans que des plaintes en résultent), je suis d'abord d'accord avec les adversaires de l'autocommutateur en tant qu'il s'agit du maniement du disque des chiffres des appareils Strowger. Quoique, d'après les expériences faites dans notre centrale d'essai, il n'arrive, même avec le disque, pas plus d'erreurs que dans le service manuel par les malentendus, c'est pourtant cette partie de l'appareil qui exige une attention qui ne peut être demandée de la plupart des abonnés. Il faut que l'abonné, en choisissant exactement le chiffre désiré, tourne son disque jusqu'à la fin de la rotation; comme il est hors d'état de contrôler sa manipulation après l'avoir faite, il imputera souvent les suites de sa propre maladresse à l'appareil qui en est cependant innocent. Enfin, le maniement du disque n'est pas très commode, surtout pendant les périodes de trafic intense; ceci nous a amenés à donner, à Vienne, aux opératrices intermédiaires, au lieu du disque, des touches, avec lesquelles elles envoient automatiquement les courants correspondant aux seuls chiffres.

Nous avons donné la plus grande attention à cette partie importante de l'appareil, et nous avons remplacé le disque par un arrangement qui permet à l'abonné de marquer lisiblement, en une ligne, à l'aide d'indicateurs, le nombre désiré, avant de mettre l'autocommutateur en fonction par la rotation d'une manivelle. C'est un avantage appréciable, pour l'abonné, d'avoir les chiffres marqués devant ses yeux avant et pendant le mouvement des appareils de la station centrale. S'il est nécessaire, il peut corriger à temps une erreur et, en cas d'une fausse connexion, constater que c'est à lui et non à la machine qu'il faut attribuer la faute. En outre, la manière de marquer les chiffres est si simple qu'un enfant peut le faire. Dans le cas où l'abonné appelé ne serait pas libre, il suffirait d'actionner à nouveau, de temps à autre, la manivelle, sans être obligé de reformer le nombre, tandis qu'avec le système Strowger toute la manœuvre doit être recommencée.

Il est encore à remarquer que dans notre système l'appelé peut se délivrer aussi d'une connexion non désirée, par le simple raccrochement du récepteur; l'appel se fait automatiquement et l'appelant entend cet appel dans son propre téléphone; le blocage secret d'une ligne est donc par cela impossible.

D'après mon avis, le public s'accoutumera ainsi assez vite à cette nouvelle invention et la préférera à tous les désagréments qui sont inévitables avec le service manuel. On ne doit pas croire que les efforts tentés en vue de restreindre les manœuvres exigées des abonnés aient agi favorablement sur leurs nerfs, ainsi que les partisans du « common battery system » l'affirment; puisqu'il est absolument impossible à la centrale de répondre instantanément à chaque appel dans les heures intensives, l'abonné attendra inutilement, même avec le « transfer system », 10 à 20 secondes et souvent davantage, un vrai martyre pour les énervés, qui téléphonent malheureusement le plus.

Chaque seconde lui paraît une éternité et il devient furieux, s'il entend enfin, même d'une voix agréable, un « pas libre » ou reçoit, par erreur, une fausse communication. L'autocommutateur est, au contraire, vraiment calmant pour les nerfs; pour établir sa connexion, l'abonné doit d'abord faire attention qu'il marque juste les chiffres du nombre désiré, puisque lui seul est responsable de toute erreur. Après ce passe-temps, il tourne sa manivelle quelques fois, et, au bout de quelques secondes, il entend déjà le signal qui retentit dans l'autre station, ou bien il constate que la ligne n'est pas libre. Il n'y a, pour s'énerver, ni l'occasion ni perte de temps.

Kempster-Miller a dit, dans sa conférence au Congrès électrique à Saint-Louis, 1904, que les abonnés américains, qui ont l'occasion de se servir du service manuel et du système automatique, préfèrent unanimement le dernier; d'après les raisons données, nous ne pouvons guère douter de cette affirmation; j'espère que nous aurons, par la suite, le même résultat favorable en Europe.

IV. Enfin, nous voici arrivés à la quatrième question, la plus importante de toutes : comparaison économique du service automatique avec le service manuel.

J'ai publié, il y a à peu près 2 ans, le Tableau ci-après, espérant, mais en vain, que les adversaires corrigeraient mes données par des chiffres de leur préférence; M. Campbell, qui vient de publier de tels calculs dans les *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers* 1908, sera peut-être plus heureux que moi et trouvera, comme Américain, plus d'attention de la part de ses compatriotes, ce qui offrira des avantages pour les deux partis en supposant que les répliques ne seront pas données (sans base positive) d'une façon si abstraite, tel que M. Carty, autorité de premier rang, les donne dans son excellente conférence intitulée *Telephone Engineering*.

Comparons d'abord les frais d'exploitation : il faut considérer que les appareils automatiques sont naturellement beaucoup plus chers que ceux du service manuel, que le personnel des mécaniciens devra être augmenté, mais qu'une grande partie du personnel des opératrices pourra être libérée. Dans ces conditions, il résulte de mes calculs que les frais d'exploitation, par abonné, avec l'autocommutateur diminuent très peu dans les réseaux jusqu'à 10000 circuits, mais que cette différence augmente rapidement en faveur de l'autocommutateur dans les réseaux de plus de 10 000 abonnés, où le trafic manuel exige déjà plus d'une centrale et avec cela d'énormes dépenses pour l'installation et le personnel intermédiaire. Vous constaterez, d'après la dernière colonne du Tableau, que les frais d'exploitation, par abonné, avec le système automatique, montent très lentement (38,5 à 45,5 couronnes), tandis qu'avec les systèmes manuels ils s'élèvent de 48,5 couronnes dans

les réseaux de 10000 jusqu'à 100,75 couronnes (¹) dans les réseaux de 100000 circuits.

Tableau I.

Nombre des abonnés.	Système (¹).	Frais d'installation en millions de couronnes.	Personnel.		Dépenses annuelles (³)			
					en millions de couronnes.			
			Opératrices (²).	Mécaniciens.	Personnel.	15 p. 100 amortissem. et intérêts du capital de l'installation.	En tout.	en couronnes, par abonné.
1000....	V	0,070	30	4	0,038	0,0105	0,0485	48,5
	T	0,070	25	4	0,033	0,0105	0,0435	43,5
	A	0,150	4	6	0,016	0,0225	0,0385	38,5
10000....	V	0,900	300	24	0,350	0,135	0,485	48,5
	T	0,800	260	26	0,310	0,120	0,430	43,0
	A	1,700	30	60	0,150	0,250	0,400	40,0
20000....	V	2,800	1100	48	1,200	0,420	1,620	81,0
	T	1,700	720	60	0,840	0,255	1,095	55,0
	A	3,600	70	120	0,310	0,540	0,850	42,5
50000....	V	7,500	3200	150	3,500	1,125	4,625	92,5
	T	4,500	2000	160	2,320	0,675	2,995	59,5
	A	9,000	210	320	0,850	0,350	2,200	44,0
100000....	V	16,500	7500	300	8,100	2,475	10,575	105,75
	T	10,000	4500	320	5,140	1,500	6,640	66,4
	A	18,000	450	700	1,850	2,700	4,550	45,5

(¹) V, service multiple actuel avec service intermédiaire entre les bureaux centraux; T, systèmes transferts avec des places de distribution, de demande et de connexion dans chaque bureau central; A, service automatique.

(²) Par place, trois opératrices, mais sans surveillance, information, etc.

(³) Non compris les frais pour la régie générale, l'installation et l'entretien des lignes et des appareils des abonnés, l'éclairage, l'énergie électrique, etc.

Il est d'un intérêt spécial de constater que M. Lee Campbell, de qui j'ai déjà parlé, arrive dans son étude des systèmes automatiques (²) (assurément indépendamment de moi) à peu près aux mêmes nombres relatifs (*voir* Tableau II), ce qui est un signe certain que ces calculs peuvent être pris au sérieux et ne peuvent plus être combattus par des affirmations fictives.

Dans tous mes calculs sont seulement compris les frais pour les appareils, leur entretien et leur manipulation; n'est pas comprise la régie générale, qui coûte naturellement beaucoup plus dans le service manuel, vu que les milliers d'opératrices exigent une administration assez complexe et leurs retraites chargent énormément le budget. A propos de cela, je suis à même de parler de la grande différence qui existe à ce point de vue entre les administrations d'État européennes et les compagnies privées américaines.

Tableau II.

Dépenses annuelles du service téléphonique.

	Dépenses annuelles par abonné, en couronnes,				
	pour 1000 abonnés	pour 10000 abonnés	pour 20000 abonnés	pour 50000 abonnés	pour 100000 abonnés
Service manuel :					
Barth.............	48,5	48,5	81	92,5	105,75
Campbell...........	37	60	74,5	80	90
Service automatique :					
Barth......	38,5	40	42,5	44	45,5
Campbell..........	27	30	30	30	35

On sait que ces dernières n'ont point de tels devoirs envers leur personnel; les opératrices sont congédiées sans indemnité aussitôt que l'âge ou la maladie les empêchent de continuer leurs occupations; les administrations d'État, au contraire, ont stabilisé presque tout leur personnel et doivent songer à son entretien jusqu'à la fin de ses jours.

Heureusement, la plupart de nos opératrices ont encore l'âge de pourvoir d'une manière satisfaisante au service téléphonique assez fatigant. Pensez donc qu'une administration ait engagé 10 à 20000 opératrices ou davantage, atteignant lentement mais sûrement l'âge de vieilles filles; que fera-t-elle, chaque année, avec ce grand nombre de telles personnes devenues incapables de faire ponctuellement leur service? Comme la poste et le télégraphe n'ont pas besoin d'un tel surplus de personnel, les dépenses pour les retraites augmenteront très vite et aggraveront le rendement déjà très difficile à maintenir dans les grands réseaux à taxes limitées. Messieurs, c'est à mon avis une question très sérieuse que les administrations devront tout particulièrement examiner à propos du choix du système à venir.

Dans mes calculs ne sont également pas comprises les dépenses afférentes aux bâtiments et à l'alimentation du courant électrique, quoique la comparaison de ces frais donne l'avantage à l'autocommutateur, à cause de la possibilité de supprimer toutes ces salles destinées aujourd'hui au confort des opératrices et d'économiser l'éclairage coûteux dans les centrales manuelles.

Non compris enfin sont les énormes frais de construction et d'entretien des lignes; ils sont à peine à considérer dans les réseaux où le service peut se faire par une seule centrale, mais ils sont, dans notre question, d'un point important en ce qui concerne les très grands réseaux avec plusieurs centrales.

On sait que ces frais dépendent généralement du nombre et de la grandeur des centrales dans chaque réseau respectif. En Amérique, on préfère les petites centrales de 3000 à 6000 lignes, pour ce motif qu'on y

(¹) La couronne vaut environ 1fr.

(²) *A study of multi-office automatic switch-board telephone systeme* (*Proceedings of American Institute of Electrical Engineers*, t. XXVII, may 1908, p. 687-725).

épargne des câbles et qu'on utilise mieux le capital d'installation. En Europe, on tâche de construire des commutateurs de 15 à 20000 circuits seulement, pour diminuer autant que possible les dépenses d'exploitation, qui augmenteraient, d'autre part, rapidement par le service intermédiaire.

Toutes ces difficultés disparaissent au moyen de l'autocommutateur; celui-ci permet de grouper les abonnés comme on veut sans renchérir l'exploitation; avec ce système, chaque réseau, quelle qu'en soit l'étendue, peut être précisément divisé d'après les circonstances locales; les lignes d'abonné de chaque division ne sont à conduire qu'au centre du district; elles seront, de cette façon, plus courtes et meilleur marché. Le nombre des lignes intermédiaires peut être calculé avec un plus faible pourcentage que dans le service manuel, puisque, dans le système automatique, ces lignes deviennent libres immédiatement après la fin des conversations. De plus, le développement d'un tel réseau s'effectuera de la manière la plus facile, par l'érection en des points bien situés de nouvelles sous-centrales auxquelles pourront être reliés de nouveaux groupes de lignes, sans aucun changement ou agrandissement dans les autres parties du réseau; on sait que, dans le service manuel, l'ouverture d'une seule centrale change totalement le système intermédiaire aussi bien dans la configuration du réseau des lignes que dans toutes les installations centrales.

Conclusions. — En somme, d'après ce que je viens de vous dire, je crois pouvoir préciser mon opinion personnelle de la manière suivante :

1° Le système automatique, fonctionnant au moyen de bons et solides appareils, garantira au public un trafic local plus sûr et plus rapide que le système manuel.

2° L'emploi de l'autocommutateur offre, dans tous les cas, des avantages économiques considérables dans les grands réseaux (10000 lignes et au-dessus), où le trafic ne peut être effectué manuellement dans une centrale unique.

3° Dans les réseaux d'une étendue moyenne (environ 500 à 10000 lignes), le système automatique doit être premièrement pris en considération au point de vue des avantages techniques (*voir* 1°) et pour la raison qu'il permet pas à pas, et seulement au fur et à mesure des besoins, l'agrandissement des installations centrales, tandis que le système manuel exige un développement par sauts occasionnant de grandes pertes d'intérêts; enfin, le système automatique nous promet aussi dans ces réseaux des économies augmentant peu à peu et progressivement avec le nombre des abonnés.

4° Dans les petits réseaux comportant moins de 500 lignes, le système automatique revient en général plus cher que le système manuel; il ne pourrait être recommandé que dans le cas où la sécurité et la vitesse du trafic pourraient être considérées comme points principaux.

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL.

Étude des producteurs et récepteurs d'ondes électriques, par Harold W. WEBB. Communication faite à la séance du 24 octobre 1908 de la Physical Society de New-York (*Physical Review*, t. XXVII, déc. 1908, p. 520). — Cette étude a été entreprise en vue de déterminer les dimensions que doivent avoir et les conditions que doivent remplir les producteurs et récepteurs correspondant à une longueur d'onde déterminée. La mesure des longueurs d'onde était faite par la méthode des deux miroirs de Boltzmann. Comme la détermination de la longueur de résonance d'un récepteur par mise en accord ne fournissait pas des résultats satisfaisants, on remplaça le récepteur accordé utilisé ordinairement par un récepteur non sélectif constitué par un récepteur Klemencic ayant au moins dix fois la longueur de résonance. L'action perturbatrice des miroirs placés derrière le producteur et le récepteur causa également des difficultés considérables, et cette action ne put être diminuée qu'en prenant la moyenne des résultats obtenus avec plusieurs producteurs différents.

L'étude d'un producteur de forme cylindrique montre que, si ses dimensions relatives restent constantes, la longueur des ondes émises est directement proportionnelle à ces dimensions. Pour une longueur égale à huit fois le diamètre, celui-ci étant les deux tiers de l'épaisseur du diélectrique interposé au milieu du producteur, la longueur d'onde était 2,4 fois la longueur de ce producteur. Cet appareil ayant été pris comme étalon, l'auteur étudia l'influence qu'avait sur la longueur d'onde une variation de l'épaisseur du diélectrique et du diamètre par rapport à la longueur de l'appareil. Un producteur dérivé de l'oscillateur de Righi fut également étudié par l'auteur.

Les récepteurs en résonance avec une longueur d'onde déterminée furent ensuite étudiés. Dans ce but, une forme étalon avec dimensions relatives constantes fut tout d'abord choisie, et la mesure des longueurs d'onde fut substituée à l'emploi des courbes de résonance comme donnant des résultats plus satisfaisants. La longueur de récepteur donnant une longueur d'onde égale à la longueur d'onde choisie était prise comme longueur de résonance. L'auteur examina l'influence de divers facteurs sur la valeur de cette longueur de résonance et reconnut que la largeur et l'épaisseur du ruban formant l'antenne, la longueur du support diélectrique, la longueur de la jonction thermo-électrique ont une influence considérable.

La valeur limite du rapport de la longueur d'un producteur à la longueur d'onde émise lorsque le diamètre tend vers zéro a été trouvée égale à 2,24. Avec un récepteur de très petit diamètre, on obtient 2,22 pour le rapport entre la longueur du récepteur et la longueur d'onde correspondante.

ÉCLAIRAGE.

ÉCLAIRAGE DES TRAINS.

Éclairage des trains système Grob de la maison Wüst. — Le système Grob, construit par la maison Wüst de Seebach, près Zurich, rentre dans la catégorie des systèmes autogénérateurs à deux batteries [à laquelle appartiennent les systèmes Stone, Vicarino, Vickers-Hall, etc., décrits précédemment dans *La Revue* (¹)], dont la figure 1 représente le

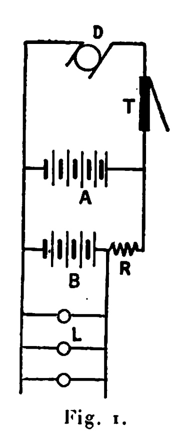


Fig. 1.

schéma général. Des deux batteries A et B, dont les rôles sont permutés de temps en temps, l'une (B) est reliée directement aux lampes L sans l'intercalation d'aucune résistance d'absorption ni d'appareil de régulation spécial (comme en exigent les systèmes à batterie unique), parce que, le réglage du système étant fait de manière qu'elle ne reçoive jamais aucun courant de charge de la dynamo (qui fournit une partie plus ou moins grande du courant d'éclairage), sa tension reste constante et égale à 1,9 volt par élément sans jamais dépasser 2 volts. Cette batterie, qui au bout d'un certain temps d'allumage a fourni une partie du courant des lampes pendant la marche et la totalité pendant les arrêts, se trouve partiellement déchargée; elle est alors remplacée par la batterie A qui, pendant la période précédente, a reçu du courant de charge sans participer à l'alimentation des lampes.

Dans tous les systèmes précités, c'est une *seule* dynamo D qui charge la batterie A et fournit au travers de la batterie B une partie du courant d'éclairage, c'est-à-dire que les deux batteries A et B sont en parallèle ensemble et avec la dynamo, mais avec intercalation devant la batterie B d'une résistance R, réglée pour réduire le courant de la dynamo qui traverse la batterie B à une valeur convenable égale au plus au débit des lampes L. La dynamo D, actionnée par un essieu de la voiture, comporte un dispositif de régulation différent pour chaque système et tel qu'elle fournit une force électromotrice à peu près constante pour des variations de vitesse de grande étendue.

Dans le système Grob, chaque batterie de neuf éléments est alimentée par une génératrice spéciale, suivant le schéma simplifié de la figure 2 : la bat-

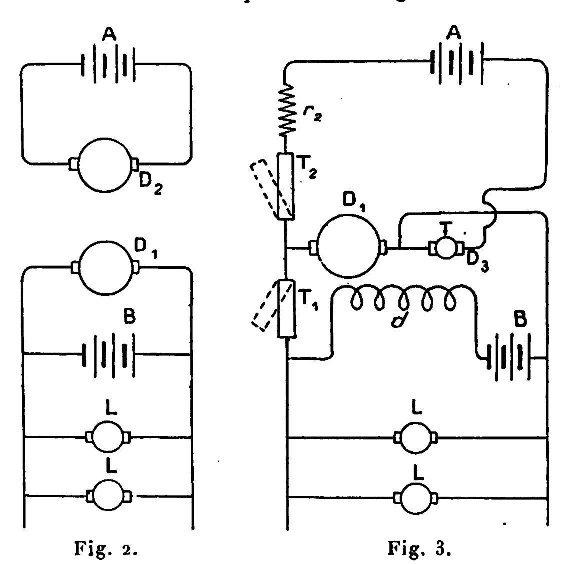


Fig. 2. Fig. 3.

terie d'éclairage B de neuf éléments, qui est en parallèle avec les lampes L, par une génératrice D_1 de 17,5 volts de force électromotrice, soit 1,94 par élément, avec laquelle elle est en principe mise *directement* en parallèle; la batterie en charge A, par une génératrice D_2 de 22 volts de force électromotrice, soit 2,5 volts par élément; ces deux génératrices étant pourvues chacune du dispositif d'autorégulation maintenant leurs forces électromotrices sensiblement constantes et égales aux valeurs précitées, quelle que soit la vitesse de marche du train. En réalité, la génératrice de charge D_2 du schéma 2 est constituée par l'accouplement en série de deux bobinages induits, D_1 et D_3 (*fig.* 3), d'une dynamo à deux collecteurs mais à enroulement inducteur unique *d*, l'induit D_1 étant calculé pour donner environ 17,5 volts et l'induit D_3, 4,5 volts.

(¹) *La Revue électrique*, t. I, 30 juin 1904, p. 353.

Le dispositif d'autorégulation commun aux deux induits D_1 et D_3 de la dynamo Grob consiste à exciter la machine par un enroulement à gros fil d, connecté en série avec la batterie d'éclairage et toujours alimenté par celle-ci. La dynamo est calculée de façon à exiger une énergie d'excitation *très faible*, de telle sorte qu'une tension e de 0,5 volt aux bornes de l'enroulement d est déjà suffisante pour exciter la machine à la vitesse la plus faible de 600 tours par minute (avec un débit de 4 ampères), à laquelle s'effectue, par les interrupteurs T_1, T_2, la conjonction de la dynamo D_1D_3 avec les batteries B et A et les lampes L. Dans les premiers instants de la conjonction, l'enroulement inducteur d est alimenté par un courant partant de la batterie avec une tension égale d'abord à celle b de la batterie, soit 18 volts, mais de laquelle vient rapidement se retrancher la force électromotrice croissante E développée par l'induit D_1 et qui, au bout de quelques secondes, atteint 17,5 volts. A ce moment la tension d'excitation agissant sur d est égale à $e = b - E$, soit $18 - 17{,}5 = 0{,}5$ volt. Si la vitesse du train et par suite de la dynamo augmente, par exemple double, la force électromotrice développée en D_1 tend à augmenter; mais, dès qu'elle a atteint 17,75 volts, la tension e d'excitation en d tombe de 0,5 volt à 0,25 volt (car $e = b - E = 18 - 17{,}75 = 0{,}25$ volt), soit de moitié, et induit dans la dynamo, à la vitesse double de la précédente, la même force électromotrice E de 18 volts environ. La force électromotrice de l'induit D_1 ne peut même jamais atteindre 18 volts, car, étant alors égale à celle de la batterie, la tension d'excitation deviendrait nulle dans l'inducteur d qui ne recevrait plus aucun courant (abstraction faite de l'action du magnétisme rémanent). Par conséquent, les surtensions ne sont pas à craindre sur les lampes L alimentées par la batterie B qui sont soumises à la tension constante

$$E = d - e = 18 - 0{,}5 = 17{,}5 \text{ volts}.$$

Ce dispositif d'autorégulation s'applique également au cas où, le nombre de lampes augmentant, la force électromotrice E tendrait à baisser, car alors, d'après l'équation $e = b - E$, si E diminue la tension d'excitation e augmente, ce qui fait remonter E.

Comme fait accessoire, il est à remarquer qu'en marche les accumulateurs ne se déchargent presque pas, car, le système d'autorégulation étant très sensible, la force électromotrice E ne peut guère tomber au-dessous de 17,5 volts. Il n'y a donc guère à récupérer que l'énergie dépensée pendant les arrêts. Il est vrai que, dans certains trains omnibus, la proportion des arrêts et démarrages dépasse les temps de conjonction de la dynamo; il en résulte que, dans les systèmes ordinaires à deux batteries fonctionnant suivant le schéma de la figure 1, il est nécessaire, si l'on ne veut pas s'astreindre à la sujétion, très gênante dans le service des chemins de fer, d'avoir à changer l'ajustement du débit de la dynamo, de régler le débit de celle-ci à une valeur élevée, de manière à pouvoir recharger suffisamment pendant les périodes de marche la batterie en charge. En même temps on donne à la résistance R une valeur élevée, de façon à remplir la condition posée au début, que le courant élevé sortant de la dynamo arrive dans la batterie d'éclairage B avec une valeur au plus égale au débit des lampes L. Le même fait se produit d'une manière naturelle dans le système Verity-Dalziel [1] et par des appareils spéciaux dans le système Brown-Aichele [2]. Mais, lorsque ces mêmes voitures circulent dans des express où les arrêts forment une fraction très faible, leurs dynamos, réglées à un débit élevé, ont au bout de quelques minutes rechargé complètement les accumulateurs A et les fatigueraient par surcharge prolongée si l'on n'avait pas prévu dans presque tous les systèmes (à l'exception du Stone) un limiteur de charge qui réduit ou coupe le courant de la dynamo lorsque le courant ou la force électromotrice de charge dépasse une certaine valeur; la présence d'un solénoïde commandant le limiteur de tension est admissible dans ce cas, parce qu'il n'a pas besoin de fonctionner avec une précision parfaite, tandis qu'elle est critiquable quand de la précision de son fonctionnement dépend la régularité de la lumière.

La maison Wüst revendique pour le système Grob l'avantage de pouvoir se passer de limiteur de charge sans pourtant fatiguer les accumulateurs et, bien entendu, sans exiger un ajustement spécial quand on passe d'un train omnibus à un train express, parce que, en raison de la précision de l'autorégulation sur l'induit D_3 (qui est du même ordre que sur l'induit D_1), la force électromotrice appliquée à la batterie en charge A, égale à celle de D_1 plus celle de D_3, varie très peu, de 22 volts à 24,5 volts seulement, c'est-à-dire se fait à *potentiel* parfaitement *constant* (le même fait existe dans le système Verity-Dalziel) [3].

Le courant de charge est donc élevé au début de la charge si les éléments ont été assez fortement déchargés (sa valeur absolue est limitée par une résistance r_2 intercalée entre la dynamo D_1D_3 et la batterie A) et diminue à mesure que les éléments sont davantage surchargés, pour devenir nul à la saturation. De cette façon les accumulateurs ne sont pas fatigués, comme dans les systèmes où le dispositif d'autorégulation les soumet à un courant d'*intensité constante*.

(1) *La Revue électrique*, t. VIII, 15 octobre 1907, p. 211.
(2) *La Revue électrique*, t. VII, 30 janvier 1907, p. 55.
(3) *Loc. cit.*



Le système Grob fournit évidemment, comme tous les systèmes à deux batteries convenablement ajustés, une lumière parfaitement régulière. S'il a l'avantage sur d'autres systèmes à double batterie d'éviter le limiteur de charge, il a l'inconvénient de comporter une dynamo de construction compliquée, non seulement parce qu'elle a deux enroulements induits et deux collecteurs, mais parce que, d'après le principe même de son fonctionnement, elle donne lieu à une réaction d'induit considérable qu'on est forcé d'éliminer par un dispositif compensateur (sur lequel le constructeur glisse sans donner de détails) et qui diminue la puissance massique de la machine, c'est-à-dire rend celle-ci plus volumineuse à puissance égale. (Cet inconvénient empêcherait donc le système Grob d'être appliqué à l'éclairage collectif de tout un train par une seule dynamo.)

Le conjoncteur-disjoncteur est constitué par l'interrupteur double $T_1 T_2$ (*fig.* 3) qui se ferme lorsque la vitesse du train atteint 25 kilomètres à l'heure et s'ouvre lorsque la vitesse de marche descend audessous de cette valeur. Cet interrupteur est commandé automatiquement par un appareil à force centrifuge plus robuste certainement que les solénoïdes souvent usités, mais plus lourd et plus encombrant. (Les conjoncteurs-disjoncteurs à force centrifuge ont déjà été employés dans d'autres systèmes, tels que Stone et Küll.)

La permutation des batteries est effectuée automatiquement par le disjoncteur à chaque arrêt. Ce dispositif n'assure pas toujours une répartition égale du travail des deux batteries, parce qu'il y a dans certains trains, des périodes de pleine marche de durée très inégales.

La description du constructeur que nous possédons indique, sans donner de détails, qu'un dispositif simple produit, comme dans tous les autres systèmes, l'inversion du courant de la dynamo lorsque le sens de la marche du train est inversé.

Le système Grob de la maison Wüst est, paraît-il, appliqué sur un certain nombre de voitures des chemins de fer fédéraux suisses. Ch. J.

Coût de l'éclairage électrique des trains. — Une récente communication au Western Railway Club des États-Unis, que signale l'*Electrical Review*, de Londres, du 18 septembre, fournit les renseignements suivants sur le coût d'établissement et d'exploitation de trois systèmes d'éclairage électrique des trains : système par turbodynamos placées sur la locomotive, système par accumulateurs, système par dynamos actionnées par l'essieu.

Pour un train de 16 voitures, le premier système comportait l'installation de 2 turbogénérateurs Curtis de 25 kilowatts, de 1 tableau de distribution, de 4 batteries d'accumulateurs de 54 éléments de 240 ampères-heure de capacité, des câbles, etc. La dépense correspondante s'est élevée à 69910^{fr}, soit une moyenne de 4370^{fr} par voiture.

Avec le second système, l'installation comprenait 16 batteries d'accumulateurs de 32 éléments de 240 ampères-heure de capacité. La dépense totale a été de 85880^{fr}, soit une moyenne de 5365^{fr} par voiture.

Enfin, avec le système par dynamos actionnées par les roues, la dépense a été de 133880^{fr}, soit de 5365^{fr} par voiture.

Les dépenses d'exploitation, comprenant la dépense d'énergie électrique dans le second système, la dépense supplémentaire de combustible résultant de l'accroissement du poids des trains, l'intérêt et l'amortissement du capital, l'entretien et la réparation du matériel, le renouvellement des lampes, etc., ont été respectivement de 42650^{fr} pour le premier système, 47965^{fr} pour le second et 50505^{fr} pour le troisième.

Le système par groupes turbogénérateurs est donc le plus économique, aussi bien comme exploitation que comme établissement. M. B.

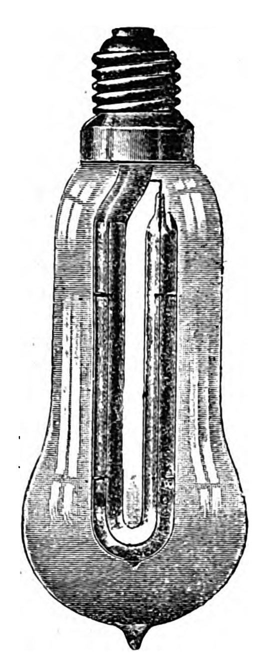
LAMPES A INCANDESCENCE.

Nouvelle lampe à incandescence à filament de carbone et à mercure, par R. HOPFELT (*Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXIX, 1er oct. 1900, p. 994). — Cette lampe est constituée par un filament en charbon soudé dans un tube en U de petit diamètre qui contient, en outre, une goutte de mercure et un gaz indifférent, c'est-à-dire n'attaquant pas le charbon. La figure 1 donne une vue d'ensemble de cette lampe; le tube en U est enfermé dans une deuxième ampoule pour diminuer le refroidissement. La préparation du filament demande des précautions minutieuses que, d'ailleurs, l'auteur ne dévoile pas; il dit seulement que, sans avoir recours au nourrissage dans le four électrique, on arrive à fabriquer des filaments d'un gris mat, dont la cassure présente un brillant métallique. Ils sont assez souples pour pouvoir être enroulés autour du doigt. On peut les utiliser dans les lampes ordinaires comme les filaments métallisés, dont ils se distinguent cependant par leur coefficient de température toujours faiblement négatif. Un nourrissage consécutif à leur fabrication leur communique un coefficient de température franchement positif [1]. Quant au mélange de vapeur de mercure et de gaz, il place le filament dans les conditions d'une lampe poussée, c'est-à-dire que, pour une

[1] Les soins spéciaux apportés à cette fabrication ont pour but de débarrasser le filament des gaz occlus, parce que ceux-ci diminuent non seulement son éclat, mais encore sa durée de vie. Un filament ordinaire, placé dans le petit tube contenant préalablement un peu de gaz, en dégage à son tour assez pour élever la consommation spécifique, dans les 50 premières heures, de 1,7 à 2,5 watts. Un excès de gaz se révèle par le temps que met la lampe à prendre son éclat normal après l'allumage; ce temps atteignait environ 10 minutes quand il n'y avait pas de double enveloppe; aujourd'hui, il n'est plus que de 2 à 3 minutes, parce que, d'après l'auteur, le refroidissement du tube intérieur est plus lent. En faisant le vide dans cette ampoule extérieure, on augmenterait l'éclat de 15 pour 100 au moins; seulement la fabrication des lampes serait plus compliquée.



tension et une intensité données, la température du filament est plus élevée et par suite le rendement lumineux plus grand que dans les conditions ordinaires. Ce sont les vapeurs de mercure qui produisent cette élévation de température, régularisée par la présence du gaz inerte. Celui-ci a une tension de 1^{mm} à 2^{mm}; celle des vapeurs de mercure varie entre 50^{mm} et 75^{mm} dans une lampe bien réglée. Si le tube en U ne contenait pas de gaz, le filament serait porté à une trop haute température; la lumière verte caractéristique du mercure apparaîtrait et le filament se briserait. Grâce à la conductibilité calorifique du gaz inerte, la chaleur rayonnée par le filament échauffe les parois du tube et favorise la volatilisation du mercure; la répartition de la température dans l'enceinte est aussi plus uniforme, car, s'il n'en était pas ainsi, les vapeurs produites par le rayonnement direct du filament sur le mercure iraient se condenser dans les régions plus froides; la tension de la vapeur resterait toujours trop faible. Enfin la présence du gaz inerte diminue la conductibité électrique des vapeurs mercurielles.


Fig. 1. — Nouvelle lampe à filament de carbone et à mercure de R. Hopfelt.

Pour mettre en évidence le rôle du mercure, l'auteur remarque que l'éclat maximum n'est pas atteint aussitôt après l'allumage, mais seulement au bout d'un intervalle d'autant plus court que le filament est plus près du mercure, sans cependant le toucher. D'autre part, la volatilisation du mercure étant plus difficile quand la lampe fonctionne dans la position inverse de la figure 1, c'est-à-dire avec le culot en bas, son rendement doit aussi être plus faible; c'est ce qui résulte des mesures effectuées tant par l'auteur que par le Dr Lux, en plaçant la lampe successivement dans ces deux positions : culot en bas, culot en haut; leur moyenne a donné pour les consommations spécifiques correspondantes 2,75 watts et 1,59 watt et pour les températures équivalentes

$$T_1 = 2155° \quad \text{et} \quad T_2 = 2260° \text{ absolus,}$$

rapportées à la longueur d'onde $\mu = 0,64$.

Cette dernière observation montre bien que c'est à l'augmentation de température du filament et non à l'incandescence de la vapeur de mercure qu'il convient d'attribuer l'accroissement corrélatif de l'intensité lumineuse; analysée au spectroscope, la lumière ne laisse voir les raies caractéristiques du mercure que juste au moment de l'allumage; ces raies s'évanouissent au bout de 2 minutes.

L'intensité lumineuse est directement proportionnelle à la pression du gaz indifférent, et dépend aussi de la nature de celui-ci. Le courant ou le refroidissement du filament croissent plus vite aux faibles pressions qu'aux fortes pressions. L'auteur donne les résultats d'essais qu'il a effectués sur une même lampe remplie successivement d'azote et d'hydrogène. Pour le premier de ces gaz, le refroidissement est constant à une pression voisine de 10^{mm} de mercure; tandis que pour l'hydrogène il faut aller jusqu'à 20^{mm}. Cependant, ni l'un ni l'autre de ces gaz ne convient; l'azote produit, en effet, un noircissement du tube par suite de la formation de paracyanogène; l'hydrogène attaque les filaments aux hautes températures. Cette corrosion se manifeste même dans la fabrication des filaments ordinaires, quand le nourrissage se fait dans une atmosphère gazeuse riche en hydrogène, par exemple dans le gaz d'éclairage; elle a lieu principalement dans les parties inférieures qui prennent alors un éclat beaucoup plus grand par suite de la diminution de leur section.

Comme tout filament de carbone qui n'a pas été nourri dans le four électrique dégage ultérieurement un peu d'hydrogène, il en résulte que toutes les lampes renferment un peu de ce gaz libre; c'est pourquoi on ne peut pas abaisser leur consommation spécifique au-dessous de 1,4 watt par bougie; mais, avec des filaments métallisés et un gaz indifférent, il est possible de descendre à 1,2-1,1 watt sans diminuer la durée de vie. La métallisation des filaments a, par contre, l'inconvénient de leur communiquer une grande conductibilité; en résumé, il est préférable de renoncer à la métallisation ou de n'appliquer qu'une faible couche. A l'usage, il se manifeste un autre défaut, provenant sans doute de cette attaque primitive des parties inférieures du filament par l'hydrogène; dans cette région, en effet, la température du filament est plus élevée non seulement parce qu'il présente une section plus faible, mais encore parce que la proportion de vapeur de mercure y est plus grande. L'hydrogène et le carbone y donnent alors naissance à un carbure qui est entraîné dans le haut de la lampe par les vapeurs de mercure et qui nourrit le filament; la résistance totale de celui-ci reste bien la même ainsi que l'intensité du courant qui le traverse, mais son diamètre, pour une certaine quantité d'hydrogène, peut devenir assez faible dans la région inférieure pour compromettre la durée de vie de la lampe.

L'auteur a réussi à éliminer du filament tous les carbures et par conséquent à empêcher par la suite le dégagement des gaz. Il espère que la fabrication industrielle sera à même de perfectionner ses procédés et d'augmenter encore le rendement de sa lampe.

Au début donc, les lampes brûlent avec une consommation spécifique de 1,6 à 1,7 watt par bougie; et leur éclat va croissant avec le temps par suite de l'occlusion du gaz indifférent dans le verre. Leur courbe photométrique est un cercle; celle représentée en figure 2 a été relevée par le Dr Lux sur une lampe de 220 volts et 0,47 ampère avec un maximum de 68 bougies dans le plan perpendiculaire au filament et une intensité moyenne horizontale de 62 bougies. Si l'enveloppe intérieure était mate, non seulement on obtien-

drait une répartition lumineuse plus régulière encore, mais même un éclairement de 10 pour 100 plus élevé, parce que la température de cette enveloppe augmenterait et qu'il y aurait plus de mercure volatilisé.

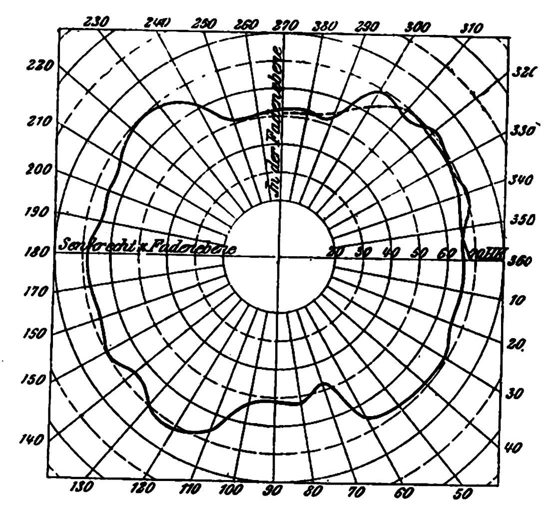


Fig. 2. — Courbe photométrique d'une lampe à incandescence à filament de carbone et mercure de R. Hopfelt. L'axe horizontal correspond à la section perpendiculaire au plan des deux brins du filament; l'axe vertical, au plan du filament.

Quand chaque allumage de 5 à 7 heures est suivi d'un repos de quelques heures pour permettre aux gaz de bien se mélanger de nouveau, la durée de vie de ces lampes varie entre 600 et 800 heures. Quelques types, de fabrication plus récente, ont vécu 1000 heures. Les expériences de durée en marche continue ont donné au début 200 à 300 heures; plus tard, 400 à 500 heures. Leurs qualités caractéristiques sont une résistance aux chocs bien supérieure à celle des lampes ordinaires, un éclat croissant de plus en plus à l'usage et un prix de revient à peine plus élevé que celui des lampes ordinaires. La couleur de la lumière qu'elles émettent ne laisse rien à désirer. Leur seul défaut est un échauffement considérable de l'ampoule. B. K.

Projet d'unification des conditions d'essais et de fournitures des lampes à filaments métalliques, par C. PAULUS (*Journal für Gasbeleuchtung*, t. LI, 1908, p. 932). — Dans une conférence tenue à Munich, au début de cette année, l'auteur a proposé l'adoption d'une réglementation nouvelle pour les conditions d'essais des lampes à incandescence à filaments métalliques. Tout d'abord il a fait ressortir l'imperfection de la méthode du miroir appliquée à la photométrie de ces lampes, en se basant sur de nombreuses expériences comparatives. On peut toujours continuer à spécifier leur pouvoir éclairant par leur intensité moyenne horizontale, mais celle-ci sera déterminée uniquement par la méthode de la rotation. En effet, la méthode du miroir présuppose une répartition lumineuse identique pour toutes les lampes de même type, ou autrement dit une même courbe photométrique; cette hypothèse est en défaut avec les lampes au wolfram, par exemple, car les différents brins du filament sont tour à tour occultés par la tige de verre centrale qui les soutient, de sorte que le diagramme photométrique présente une série de maxima et de minima très irréguliers. Dans les lampes au tantale, l'influence de la tige centrale est moins sensible, à cause du plus grand nombre de brins en zigzags. Pour le moment donc, et pour une période de six mois, un essai sera tenté à Munich avec une vitesse de rotation de 60 t : m. On pourrait évidemment pousser jusqu'à 80 et 100 t : m sans compromettre le filament; la précision des mesures ne ferait que gagner à cet accroissemsnt de vitesse. L'acheteur procédera à la vérification de ces lampes en les poussant jusqu'à ce que l'opération photométrique indique une intensité moyenne horizontale conforme au contrat; le produit des volts et des ampères lus à ce moment donnera la puissance totale absorbée, et la consommation spécifique correspondante sera le quotient de la puissance absorbée par l'intensité lumineuse nominale. La durée de vie d'une lampe à filament métallique comprendra le temps d'allumage après lequel l'intensité lumineuse mesurée sous la tension de réception est inférieure de 20 pour 100 à l'intensité conventionnelle. On a également envisagé la question de la tolérance admissible pour les variations de tension, mais on a pensé que ce point particulier devait être réglé d'un commun accord entre l'acheteur et le fabricant.

B. K.

Influence des variations de tension sur l'intensité lumineuse des lampes Nernst, par B. WALTER (*Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXIX, 16 juillet 1908, p. 690). — Cet article nous est une excellente occasion pour revenir sur une communication antérieure de F. Hirschauer [1] et lui opposer les résultats obtenus d'autre part par H. Pécheux [2] sur le même sujet.

En partant de la formule $I = Ce^n$, qui donne l'intensité lumineuse en bougies d'une lampe à incandescence alimentée sous une tension e en fonction d'une constante C dépendant de la lampe elle-même et d'un exposant n caractéristique du type de lampe, Hirschauer est arrivé à établir que la variation relative de l'intensité lumineuse est fonction seulement de l'exposant n, c'est-à-dire qu'on avait, en pour 100,

$$100\frac{I_2 - I_1}{I_1} = np, \tag{1}$$

p étant la variation de tension admise. Ce résultat si séduisant par sa simplicité serait très beau, si n restait bien identique à lui-même pour les filaments de même nature, c'est-à-dire le même pour toutes les lampes au tantale, le même pour toutes les lampes à osmium, etc. Or, mettons en regard les nombres trouvés par les susdits auteurs sur des lampes de même espèce.

[1] *La Revue électrique*, t. IX, 15 mars 1908, p. 174.

[2] *La Lumière électrique*, 2e série, t. II, 16 mai 1908, p. 199 et suiv.

Hirschauer.

Carbone (108 volts).... $I = 3,7 \times 10^{-12} e^{6,3}$
Tantale (130 »).... $I = 2,8 \times 10^{-8} e^{4,3}$
Wolfram (110 »).... $I = 2,34 \times 10^{-7} e^{4}$

Pécheux.

Carbone (125 volts).... $I = 3,98 \times 10^{-14} e^{7}$
Tantale (130 »).... $I = 1,54 \times 10^{-7} e^{3,9}$
Wolfram (130 »).... $I = 1,82 \times 10^{-6} e^{3,4}$

Or, pour ses trois lampes, M. Pécheux a encore mesuré la variation de I quand elles sont poussées, ce qui va nous permettre d'établir une comparaison entre les nombres théoriques de Hirschauer et Pécheux, d'une part, et les nombres obtenus directement par Pécheux, d'autre part :

	Hirschauer.	Pécheux.	Mesurés.
Carbone ($p = 5$)...	31,5	35	33
Tantale ($p = 10$)...	43	39	33
Wolfram ($p = 10$)...	40	34	29

On voit que, pour la première ligne, les nombres offrent une concordance suffisante, mais il n'y a pas lieu de tenir compte de ceux des dernières lignes, en sorte que la formule simple de M. Hirschauer demande encore de plus amples vérifications. Elle repose en effet sur l'hypothèse que l'exposant n demeure le même pour des filaments de même nature, ce qui n'est pas vrai d'après les remarques suivantes de M. Pécheux.

Si l'on s'impose la détermination d'une formule simple où l'intensité lumineuse soit uniquement fonction de la tension, telle que $I = Ce^n$, il est évident qu'au fur et à mesure que la lampe avancera en âge, les constantes C et n se modifieront elles-mêmes.

D'autre part, pour plusieurs lampes de même âge, neuves par exemple, et de même nature, au tantale, les constantes C et n se modifieront aussi pour des régimes électriques différents.

Deux lampes au tantale ayant fonctionné 150 heures ont fourni les résultats suivants :

Lampe de 125 volts.... $I = 5,3 \times 10^{-6} e^{3,2}$
Lampe de 120 » .... $I = 6 \times 10^{-6} e^{3,2}$

Une lampe de 109 volts a donné au début :

$$I = 6,6 \times 10^{-4} e^{2,3},$$

et après 400 heures

$$I = 5,2 \times 10^{-4} e^{2,3}.$$

En se reportant aux formules relatives aux lampes au tantale, toutes les deux à 130 volts, la divergence entre les coefficients numériques ne peut s'expliquer que par une différence dans la qualité des filaments dont la fabrication est loin d'être régulière dans le même atelier; à plus forte raison deux spécimens de provenance diverse doivent-ils présenter des caractères encore plus séparés.

Les conclusions plutôt pessimistes de Hirschauer en ce qui concerne la lampe Nernst (variation de I de 50 pour 100 pour $p = 5$) ont aussi semblé suspectes au Dr B. Walter, d'autant plus que cette lampe était caractérisée jusqu'ici par sa grande aptitude à l'autorégulation qu'elle doit à la résistance en fil de fer qui protège le filament contre les fluctuations du réseau.

Cet auteur a donc entrepris une série de mesures sur plusieurs lampes Nernst à 110 volts et 0,25 ampère, fonctionnant d'abord sous la tension normale, puis soumises à une baisse de tension de 5 pour 100 qui était obtenue en jetant entre les bornes de la lampe une dérivation par laquelle passait un courant de 25 ampères. La source de comparaison était une lampe Osram de 25 bougies, préalablement étalonnée elle-même sur une lampe Hefner. Les résultats obtenus sont les suivants :

Lampes Nernst.	V_1.	J_1.	V_2.	J_2.	h.
I...............	111,3	28,6	105,6	19,8	30,8
II...............	110,0	30,0	105,3	27,7	7,6
III...............	110,8	31,0	105,6	29,1	6,5
IV...............	111,5	34,5	106,2	34,5	0,0
V...............	111,3	29,5	105,1	27,2	7,0
VI...............	112,9	31,3	105,7	28,8	6,3
VII...............	112,7	37,0	105,5	31,5	11,7
VIII...............	112,0	34,0	105,1	15,0	45,7
IX...............	111,5	31,5	104,8	28,2	8,7
Lampe Osram....	111,0	25,1	104,8	20,0	16,4

Dans ce Tableau, V_1 représente la tension normale, V_2 la tension réduite comme il a été dit plus haut; J_1 et J_2 représentent les intensités lumineuses correspondantes en bougies, et h la variation d'intensité en pour 100 ramenée à une variation de tension de 5 pour 100. Dans chaque cas, on a fait cinq mesures dont la moyenne figure dans le Tableau. Pour les mesures de I à IV, on avait conservé à chaque filament sa résistance de réglage propre; de V à VII la même résistance de réglage a été associée à trois filaments différents; en VIII le filament de I a été associé à la résistance de IV, et inversement, en IX, le filament de IV a été associé à la résistance de I. On voit que, pour une variation de tension de 5 pour 100, six des brûleurs essayés ont accusé une variation d'éclat inférieure à 11 pour 100, tandis que pour les trois autres cette variation a atteint une fois 30 pour 100 et une autre fois 45,7 pour 100.

Les conclusions qui découlent de ces recherches sont les suivantes : Les filaments Nernst livrés au commerce ont individuellement des qualités bien différentes; M. Hirschauer a dû certainement tomber sur un mauvais lot pour avoir constaté des variations de 50 pour 100; la fabrication des résistances de réglage en fer est aussi très irrégulière, puisqu'une même résistance associée à différents brûleurs ne se comporte pas de la même façon; mais, d'un autre côté, l'essai IV montre bien qu'il est possible de réaliser une lampe Nernst rigoureusement constante, c'est-à-dire pour laquelle une variation de 5 pour 100 dans la tension n'entraîne aucune variation dans l'intensité lumineuse. Ces résultats sont donc très intéressants pour le fabricant, qui aurait tout avantage à appareiller les résistances et les brûleurs entre eux au moyen d'essais préalables qui s'effectueront simplement de la manière suivante. On alimente la lampe à tension normale, puis on provoque une baisse brusque de 5 pour 100 environ; si la résistance et le filament sont bien adaptés l'un à l'autre, on constate bien un léger affaiblissement d'éclat, mais celui-ci remonte très rapidement à sa valeur initiale, car il faut un certain temps à la résistance pour

opérer le réglage; de même, quand on coupe le courant, l'éclat augmente, mais presque aussitôt il diminue. Il ne faut pas regarder le filament directement; pour éviter l'éblouissement, on observe une feuille de papier blanc éclairée par la lampe. B. K.

Pompes à vide pour lampes à incandescence. — En rendant compte de l'Exposition de Pâques 1908 de la Société de Physique, M. Armagnat signalait une nouvelle pompe à mercure rotative, la pompe GAEDE [1] Les figures ci-jointes (*fig.* 1 et 2) montrent deux coupes verticales de cette pompe qui en font bien comprendre le fonctionnement.

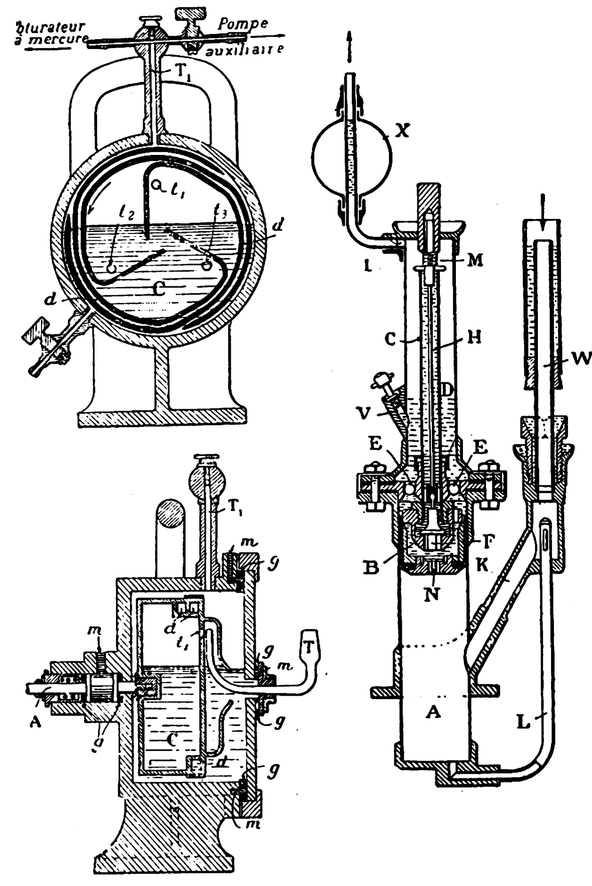


Fig. 1, 2 et 3. — Pompe rotative à mercure Gaede et pompe alternative Max Kohl.

Le récipient mobile C, en porcelaine, porte des cloisons qui le divisent en trois compartiments munis chacun d'un canal d'évacuation *d*. Pendant qu'un compartiment communique par le trou t_1 et par le tube T avec l'espace à vider, le compartiment suivant se remplit de mercure, tandis que le troisième, déjà plein, est prêt à succéder au premier.

[1] *La Revue électrique*, t. IX, 15 mai 1908, p. 361.

Les joints entre les organes fixes et mobiles de cette pompe sont rendus étanches au moyen de garnitures en caoutchouc *g* sur lesquelles on verse du mercure *m*.

Au-dessus de la pompe rotative est une tubulure T_1 reliée à une pompe auxiliaire qui amène rapidement le vide à 20^{mm} de mercure. C'est alors que la pompe rotative est mise en mouvement avec une vitesse angulaire de 120 à 140 t : m. Le vide obtenu peut atteindre alors celui nécessaire à la production des rayons X.

La pompe de la maison Max KOHL de Chemnitz, que représente la figure 3, est une pompe à piston. Le *Génie civil* du 28 novembre explique comme suit son fonctionnement d'après le *Prakt. Maschinen-Konstructeur* du 15 octobre :

Le corps de pompe A de la machine contient un piston à simple effet B, qui découvre, à la fin de sa course inférieure, l'orifice d'un conduit K venant du tube d'aspiration W. Un second tube L met ce dernier en relation avec le fond du cylindre A, pour permettre au piston de descendre au delà de l'orifice de K, sans produire de travail de compression. Le couvercle étanche du corps de pompe A est traversé par la tige creuse C du piston B et contient une rangée circulaire de soupapes à billes E, par lesquelles l'air comprimé dans le compartiment supérieur du cylindre peut s'échapper au dehors.

L'espace nuisible de ce compartiment est rempli par de l'huile, qu'on renouvelle constamment et en assez grande abondance, pour qu'une partie de cette huile soit, à chaque coup de piston, refoulée à travers les soupapes E, à la suite de l'air extrait du récipient à vider. Ce dernier est, en outre, obligé de traverser, au delà de ces soupapes, un bain d'huile contenu dans le prolongement D du cylindre A, et s'échappe ensuite à travers un séparateur X, qui retient les particules d'huile entraînées. Le bain d'huile D sert en même temps à assurer l'étanchéité des soupapes E et à fournir l'huile nécessaire au remplacement de celle qui est refoulée hors du compartiment supérieur du piston par ces soupapes.

L'huile de ce bain peut passer de l'une à l'autre face du couvercle de A en s'introduisant, par des trous ménagés en M, quand le piston est au fond du corps de pompe, dans sa tige creuse C, et en passant ensuite de cette tige dans le cylindre par la soupape F ; celle-ci est, en effet, soulevée, dans cette même position du piston, par une traverse I terminant sa tige. Le séjour de l'huile dans l'intérieur de la tige creuse C donne aux bulles d'air qu'elle peut tenir en suspension le temps de se séparer du liquide, avant son entrée en A, où sa présence serait nuisible.

Enfin, la soupape N du piston B, qui s'ouvre automatiquement dès que celui-ci commence son mouvement de descente, sert à rétablir l'équilibre entre les pressions sur ses deux faces et à faciliter son démarrage. Le bouchon à vis V sert au renouvellement de l'huile.

Un moteur électrique d'un tiers de cheval suffit pour actionner deux corps de pompe semblables, accouplés de façon à équilibrer les pressions qui s'exercent à la surface des pistons.

MESURES ET ESSAIS.

UNITÉS ÉLECTRIQUES.

Quelques réflexions sur les systèmes de mesure, par M. BRYLINSKI (Communication faite à la séance du 5 janvier 1909 de la Société internationale des Électriciens). — Dans cette communication l'auteur examine successivement divers points encore obscurs de la question.

I. Ainsi qu'il a été dit dans la Chronique du 15 novembre, le Conseil de la Commission électrotechnique internationale a, dans sa réunion tenue à Londres en octobre dernier, décidé que la Commission emploierait « le système métrique *ou* le système C. G. S. ». Cette rédaction indique que, dans l'esprit de ceux qui ont pris cette décision, le système métrique et le système C. G. S. sont des systèmes différents. Avec juste raison, M. Brylinski fait observer que le système C.G.S. n'est qu'une *modalité* du système métrique.

D'abord, contrairement à une opinion très répandue mais inexacte, le kilogramme n'est pas une unité de *poids*, mais une unité de *masse*. Le décret du 28 juillet 1903, rendu en exécution de l'article 2 de la loi du 11 juillet 1903, spécifie en effet que le kilogramme est la *masse* du prototype international; le gramme-masse du système C. G. S. est donc un sous-multiple de l'unité du système métrique. D'ailleurs, la troisième Conférence générale des Poids et Mesures avait adopté cette même définition dans sa séance du 22 octobre 1901.

En second lieu, il n'est pas exact, comme le pensent quelques personnes, que le système métrique n'ait pas prévu d'unité de temps. Dans la même séance du 22 octobre 1901, la Conférence générale des Poids et Mesures fixait, en effet, la valeur de l'accélération normale de la pesanteur à 980,665 cm : sec : sec, ce qui revenait à la consécration de la seconde comme unité de temps. M. Brylinski regrette, d'ailleurs, cette consécration d'une unité dont les multiples, minute, heure, etc., dérogent à la décimalisation qui caractérise le système métrique, mais il reconnaît qu'il était difficile de faire autrement en présence du peu de succès de tous les essais de décimalisation décimale qui se sont produits.

II. Une seconde critique de M. Brylinski à la rédaction de la résolution du Conseil de la Commission électrotechnique est que les termes « système C. G. S. » sont insuffisants. Et, en effet, si les électriciens emploient le système électromagnétique C. G. S. pour les grandeurs magnétiques, ils utilisent le système électromagnétique pratique, qui en est très différent, pour les grandeurs électriques. « Il résulte d'ailleurs de là, ajoute M. Brylinski, une incohérence et des complications qu'il faudra faire disparaître un jour ou l'autre. Cette tâche deviendra, à un moment donné, indispensable et même urgente; mais elle n'est pas urgente en ce moment. De telles difficultés de tout ordre se sont révélées dans les diverses tentatives faites à cet égard, qu'il est préférable de l'ajourner, sans toutefois cesser d'y penser. Il semblerait utile de lier cette revision à la question de la décimalisation du temps. Il est, en effet, très anormal de conserver dans le système métrique, qui est essentiellement décimal, la division sexagésimale du temps. On a, sans difficulté, décimalisé les angles, et un système décimal du temps, harmonisé avec les grades de la circonférence, ne peut manquer d'aboutir à un moment donné. Il commencera probablement par la navigation et se répandra peu à peu sur le monde non marin. Il en résultera que toutes les unités électriques et magnétiques seront modifiées; ce sera le vrai moment d'établir un système cohérent. »

III. Considérant comme utile, même au point de vue purement électrotechnique, de revenir en détail sur les systèmes électrostatique et électromagnétique, M. Brylinski rappelle que les bases de ces deux systèmes sont les formules qui expriment les attractions ou répulsions électriques ou magnétiques, formules qui conduisent aux relations de dimensions

$$(1) \qquad F = K\frac{Q^2}{L^2} \qquad \text{(électricité)},$$

$$(2) \qquad F = K'\frac{P^2}{L^2} \qquad \text{(magnétisme)},$$

F désignant une force, L une longueur, Q une quantité d'électricité, P une quantité de magnétisme, K et K′ des coefficients de proportionnalité, trop souvent omis, qui sont en réalité des grandeurs ayant des dimensions. Il rappelle ensuite qu'à ces formules des forces électriques ou magnétiques sont venues s'ajouter celles des forces électromagnétiques et électrodynamiques conduisant aux deux nouvelles relations de dimensions :

$$(3) \qquad F = K''\frac{PI}{L} \qquad \text{(électromagnétisme)},$$

$$(4) \qquad F = K'''I^2 \qquad \text{(électrodynamique)}.$$

Il semblerait donc qu'il y ait quatre coefficients de proportionnalité dont les dimensions sont inconnues. Mais entre (2) et (3), on peut éliminer P et tirer I, qui, porté dans (4), donne K‴ en fonction de K′, K″, L et F, c'est-à-dire en fonction de K′, K″ et des grandeurs fondamentales L, M, T, puisque F a des dimensions connues représentées par MLT^{-2}.

Une nouvelle relation fut établie lorsque, à la suite de l'identification du potentiel des piles voltaïques avec le potentiel électrostatique, on fut conduit à considérer la quantité d'électricité comme l'intégrale de temps de l'intensité de courant; cette relation est, en dimensions,

$$(5) \qquad Q = IT.$$

Elle permet, avec (1), (2) et (3), de déterminer les dimensions de K″ en fonction de celles de K et de K′, et de L, M, T.

Il ne reste dès lors que deux coefficients, K et K′, dont les dimensions sont inconnues. On peut faire toutes les hypothèses qu'on veut sur ces dimensions et avoir, par suite, autant de systèmes d'unités. En particulier, on peut admettre que les dimensions de K sont nulles et l'on a le système électrostatique; ou bien on peut supposer que ce sont les dimensions de K′ qui sont nulles et l'on obtient le système électromagnétique.

Mais, en fait, le choix de ces hypothèses s'est trouvé limité par ce résultat expérimental que le rapport de la force magnétomotrice d'un circuit électrique à l'intensité du courant qui le traverse est une constante absolue, indépendante de la valeur de l'intensité de courant, de la nature du conducteur, des milieux entourant le conducteur et de toute autre circonstance connue. On a conclu de ce résultat que le rapport était de dimensions nulles, conclusion qui n'est peut-être pas susceptible d'une démonstration mathématique, mais qui paraît à M. Brylinski au moins aussi probable que, par exemple, le postulatum d'Euclide sur lequel est basée notre géométrie. Si on l'admet, on a la relation

$$FL = PI,$$

en écrivant que le potentiel magnétique I multiplié par la quantité de magnétisme est, par définition même du potentiel, un travail. Et en comparant cette relation avec (3), on voit immédiatement que $K'' = 1$, ce qui permet de tirer, des égalités (1), (2), (3) et (5), la relation

$$KK' = L^2 T^{-2},$$

montrant que le produit des deux coefficients K et K′ a les dimensions du carré d'une vitesse. Il s'ensuit que les dimensions de K ne peuvent être nulles en même temps que celles de K′ et que, par conséquent, la base de l'un au moins des deux systèmes électromagnétique et électrostatique est certainement fausse. Cette conséquence est de nature à faire supposer que les deux systèmes sont tous deux faussés par la base, et cette supposition se trouve confirmée par la manière dont se comportent les pouvoirs inducteurs spécifiques, électriques et magnétiques.

IV. Il nous manque donc une dernière relation entre K et K′ pour connaître les dimensions de toutes les grandeurs électriques et magnétiques en fonction des trois grandeurs fondamentales L, M, T. Faut-il espérer que nous arriverons à la trouver ou convient-il d'ajouter aux trois grandeurs fondamentales de la Mécanique une quatrième grandeur fondamentale du domaine de l'Électricité?

La théorie des électrons, en introduisant la notion de quantité élémentaire d'électricité, paraît peser en faveur de l'introduction de cette quatrième grandeur. Mais, d'un autre côté, on a été conduit à ramener la notion d'inertie de la matière à celle d'inertie électromagnétique, ce qui laisse quelque espoir de pouvoir exprimer les grandeurs électriques et magnétiques en fonction des trois grandeurs fondamentales actuelles. Dans ces conditions, il serait préférable de rétablir dans l'enseignement la notion de l'existence d'un coefficient ayant des dimensions, ce qui conduirait à la nécessité de donner des noms différents aux unités d'induction et de champ magnétique, afin de ne pas préjuger identiques des grandeurs probablement différentes.

V. M. Brylinski pense qu'il serait néanmoins utile, pour ne rien préjuger, d'adopter au moins provisoirement une quatrième grandeur fondamentale en électromagnétisme.

Pour quatrième grandeur fondamentale, on pourrait évidemment choisir l'un des coefficients de proportionnalité, par exemple K′ ou mieux encore l'inverse de ce coefficient qui a, comme on sait, les dimensions de la perméabilité magnétique. Mais ce choix aurait en pratique l'inconvénient très sérieux d'introduire des exposants fractionnaires dans les formules de dimensions des grandeurs électriques; en outre, la perméabilité magnétique est une grandeur qui perd toute espèce de netteté dans les corps ferromagnétiques.

Vaschy avait proposé, comme nouvelle grandeur fondamentale, l'induction magnétique. M. Brylinski se rallierait à ce choix si un fait nouveau, la théorie des ions dans les gaz, n'était venu donner une importance prépondérante à la quantité d'électricité; il propose donc cette dernière grandeur. Si on l'adopte, on a alors le Tableau suivant pour les dimensions des diverses grandeurs de l'électricité :

Grandeurs.	Relations de définition.	Dimensions.
Potentiel électrique..	travail / quantité d'électricité	$ML^2T^{-2}Q^{-1}$
Intensité de courant..	quantité d'électricité / temps	$T^{-1}Q$
Potentiel magnétique.	identique à intensité de courant	$T^{-1}Q$
Quantité de magnétisme	travail / potentiel magnétique	$ML^2T^{-1}Q^{-1}$
Flux d'induction magnétique	comme la quantité de magnétisme	$ML^2T^{-1}Q^{-1}$
Induction magnétique	flux d'induction / surface	$MT^{-1}Q^{-1}$
Champ magnétique..	potentiel magnétique / longueur	$L^{-1}T^{-1}Q$
Perméabilité magnétique..............	induction magnétique / champ magnétique	MLQ^{-2}
Capacité électrostatique..............	quantité d'électricité / potentiel	$M^{-1}L^{-2}T^2Q^2$
Résistance électrique.	potentiel / intensité de courant	$ML^2T^{-1}Q^{-2}$
Self-inductance......	flux d'induction / intensité de courant	$M^{-2}L^2Q$

VI. Un dernier point est considéré par M. Brylinski : la Commission électrotechnique internationale a-t-elle compétence pour s'occuper des questions d'unités? Celles-ci ne sont-elles pas du domaine de la Commission des Unités et Étalons?

« Il n'est pas douteux, dit-il, que ce sont les techniciens et non les savants que gêne l'incohérence du système pratique et du système électromagnétique C. G. S. C'est donc aux techniciens à étudier un système cohé-



rent satisfaisant, quitte à le faire approuver par la Commission des Unités pour lui donner l'estampille de la vérité scientifique. » Aussi M. Brylinski estime-t-il que la question des unités est à préparer par les Comités électrotechniques locaux et à mener à bonne fin par les soins de la Commission électrotechnique internationale avec le concours de la Commission des Unités.

VII. En terminant, M. Brylinski résume comme il suit les considérations qui précèdent :

1° Les systèmes C. G. S., électrostatique C. G. S., électromagnétique C. G. S. et pratique des électriciens sont des modalités du système métrique.

2° Les systèmes d'unités pratiques employés en électricité et en magnétisme sont discordants, et il y aura lieu d'en étudier l'unification; mais cette unification, qui soulève de sérieuses difficultés, peut être ajournée sans grand inconvénient; il y a lieu de l'ajourner jusqu'au moment où l'on pourra combiner un nouveau système avec une division décimale du temps.

3° L'induction et le champ magnétique étant très probablement des grandeurs différentes et n'ayant pas les mêmes dimensions, il y a lieu de donner un nouveau nom à l'une des unités de ces deux grandeurs.

4° Dans l'état actuel de la Science, il y aurait lieu d'adopter, en électricité et en magnétisme, une quatrième grandeur fondamentale, et la grandeur qui semble la plus indiquée est la quantité d'électricité.

5° La Commission électrotechnique internationale est compétente pour élucider les questions ci-dessus, dont la solution aura principalement sa répercussion dans la pratique quotidienne, et pour provoquer l'adoption des solutions auxquelles elle sera parvenue, en s'assurant au besoin la collaboration de la Commission des Unités.

Unités et étalons électriques, par DEVAUX-CHARBONNEL (*L'Électricien*, 2e série, t. XXXVI, 12 décembre 1908, p. 372-379). — Les praticiens ont besoin d'étalons qui, tout en étant très exacts et le plus près possible des unités théoriques qu'ils représentent, soient encore robustes, faciles à manier, faciles à transporter et autant que possible bon marché. Les savants ne devraient pas perdre de vue que la science doit, sur ce point particulier, venir au secours de l'industrie et que leurs efforts doivent tendre à élaborer des instruments qui soient pratiques avant tout. Or, suivant M. Devaux-Charbonnel, les résolutions prises par la Conférence internationale des Unités et Étalons, dans ses séances d'octobre dernier, sont contraires à cette manière de voir, car elles ont préconisé comme unités primaires l'ohm et l'ampère alors que les véritables unités industrielles sont l'ohm et le volt, comme l'ont d'ailleurs fait observer les représentants de la France et des États-Unis. « Le volt, en effet, dit M. Devaux-Charbonnel, peut être représenté par une pile ; c'est un étalon transportable, commode, robuste, tandis que l'ampère n'existe qu'au moment où l'on produit un courant et ne se manifeste que dans des instruments très délicats et d'une fabrication très difficile. » Aussi M. Devaux-Charbonnel croit-il utile de développer avec quelque détail les considérations qui militaient en faveur de l'adoption de l'ohm et du volt comme unités primaires.

I. LE SYSTÈME PRATIQUE D'UNITÉS. — Dans cette première partie de son article l'auteur expose les principes fondamentaux qui ont conduit aux systèmes électrostatique et électromagnétique; nous les supposerons suffisamment connus des lecteurs de ce journal.

II. UNITÉS PRIMAIRES ET SECONDAIRES.— Les différentes grandeurs électriques et magnétiques sont liées entre elles par certaines relations ; elles sont également liées aux grandeurs mécaniques, particulièrement au travail et à la force. Il s'ensuit que l'adoption de l'unité de certaines des grandeurs électriques et magnétiques entraîne la nécessité de l'adoption d'unités déterminées pour les grandeurs restantes. Les premières seront dites *primaires*, les autres *secondaires*. Ainsi, si nous adoptons l'ampère comme unité d'intensité de courant, la relation $Q = IT$ permettra de définir l'unité de quantité d'électricité, le coulomb; la relation de Joule $W = RI^2T$ donnera la définition de l'unité de résistance, l'ohm, etc.; l'ampère sera l'unité primaire; le coulomb, l'ohm, des unités secondaires.

Théoriquement (et si l'on fait certaines hypothèses sur la nature des coefficients de proportionnalité des formules de Coulomb), une seule unité primaire doit suffire. En réalité, depuis longtemps on a considéré qu'il était indispensable d'avoir non pas une, mais deux unités primaires. Cette détermination a été dictée par le souci d'avoir des unités dont les valeurs puissent être établies d'une manière très exacte. Or, si nous n'avions que l'ampère comme unité primaire, on pourrait bien, comme il vient d'être dit, en déduire l'ohm par la loi de Joule, mais cette évaluation de l'ohm ferait intervenir la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur, laquelle n'est pas connue d'une manière très exacte. Il est donc préférable de prendre une seconde unité primaire. En faudra-t-il un plus grand nombre? La discussion des conditions d'exactitude des expériences nécessaires pour en déduire les unités des grandeurs électriques et magnétiques les plus importantes montre que non, que deux unités primaires suffisent.

III. CHOIX DES DEUX UNITÉS PRIMAIRES. — Ce choix est dicté par deux sortes de considérations : l'unité doit pouvoir être réalisée avec une très grande approximation ; elle devra pouvoir être représentée matériellement d'une manière commode.

Parmi les cinq unités les plus importantes : coulomb, farad, ampère, ohm, volt, on peut éliminer immédiatement le coulomb qui est intimement lié à l'ampère. On pourrait porter son choix sur le farad, car la capacité d'un condensateur de forme simple, sphérique par exemple, est facile à calculer en fonction de ses dimensions; mais le résultat du calcul est donné en unités électrostatiques et pour passer au farad, qui est une unité électromagnétique, il faut introduire le v de Maxwell dont la valeur est encore mal connue : le farad doit donc être rejeté comme unité primaire. Le choix se trouve limité à l'ohm, l'ampère et le volt.

Pour déterminer l'ohm on a choisi des méthodes fondées sur les phénomènes d'induction. Supposons une bobine tournant dans le champ magnétique produit par une autre bobine que parcourt un courant I'. Si M est le coefficient d'induction mutuelle des bobines,



la quantité d'électricité induite à chaque tour sera $\frac{MI'}{R}$; par suite l'intensité du courant induit sera, en appelant T la durée d'un tour,

$$I = \frac{MI'}{RT}.$$

Si donc on choisit la vitesse de rotation telle que $I = I'$, on aura $R = M : T$, de sorte que la valeur de R en ohms se déduira d'une mesure de temps et d'une mesure de coefficient d'induction mutuelle, qui, toutes deux, peuvent être faites avec beaucoup de précision.

La détermination de l'ampère a toujours été faite au moyen d'électrodynamomètres. Dans l'électrodynamomètre de M. Pellat, pris à titre d'exemple, une bobine suspendue à un fléau de balance, parcourue par un courant, est soumise au champ magnétique produit par une bobine de plus grandes dimensions, dont l'axe est perpendiculaire au milieu de l'axe de la première et qui est parcourue par le même courant i. Le moment de la force agissant sur la bobine mobile est

$$\frac{4\pi N i}{l} \times 4\pi n a^2 i,$$

N étant le nombre de tours de fil de la grande bobine, l la longueur de cette bobine, n le nombre de tours de fil de la bobine mobile, a son rayon. On équilibre ce couple par le couple MgL d'un poids Mg placé à une distance L du couteau, de sorte que la valeur de i se trouvera exprimée au moyen d'une masse et de longueurs. On peut compter connaître le résultat avec une approximation de 1 dix-millième.

Le volt peut aussi se mesurer en valeur absolue. Supposons un disque analogue à une roue de Barlow tournant dans un champ magnétique uniforme H, perpendiculairement aux lignes de forces, avec une vitesse angulaire α. La force électromotrice engendrée sera

$$\frac{H a^2 \alpha}{2},$$

a désignant le rayon du disque. En opposant cette force électromotrice à celle d'une pile et en réglant la vitesse α jusqu'à compensation, on a la valeur en volts de la force électromotrice de cette pile en fonction d'un champ magnétique, d'une vitesse angulaire et d'une longueur. Malheureusement il est difficile de mesurer H avec exactitude et la méthode manque de précision.

De sorte qu'en définitive deux unités seulement peuvent être déterminées avec grande précision : l'ohm et l'ampère.

IV. Les étalons. — Ces deux unités peuvent-elles être matériellement représentées? On sait que pour l'ohm cette représentation matérielle peut être faite commodément et avec exactitude. Quant à l'ampère, il ne peut évidemment être représenté de façon directe. On peut avoir des ampèremètres étalonnés, mais les instruments de précision de ce genre sont extrêmement difficiles à réaliser et il n'y en a à l'heure actuelle qu'un très petit nombre dans quelques grands laboratoires. On peut avoir aussi recours à l'électrolyse de l'azotate d'argent pour déterminer la valeur en ampères de l'intensité d'un courant, et c'est cette opération que les résolutions de la Conférence électrotechnique imposent aux industriels.

V. Les avantages du volt. — Ainsi donc l'ampère a l'inconvénient pratique de ne pouvoir être évalué que par une opération délicate et le volt a l'inconvénient théorique de n'avoir pu être déterminé en valeur absolue par des expériences rigoureuses.

Jusqu'à ces derniers temps, le volt avait en outre l'inconvénient de ne pouvoir être représenté matériellement d'une manière durable. L'élément Latimer-Clark permettait bien d'obtenir une force électromotrice connue en volts et par suite de mesurer facilement toute autre force électromotrice au moyen du volt; mais l'élément Latimer-Clark n'était pas invariable. L'apparition des éléments au cadmium, genre Weston, a changé la face de la question : la force électromotrice de ces éléments est d'une constance telle, malgré la différence de provenance des échantillons, qu'elle est connue avec la précision du dix-millième, précision supérieure à celle que donne l'emploi du voltamètre à argent dans la détermination des intensités en ampères, car on ne peut fixer le poids d'argent qui doit être déposé par un ampère avec une approximation inférieure au millième.

Dès lors il est naturel de faire passer le volt au rang d'unité primaire, et de faire rétrograder l'ampère à celui d'unité secondaire, le définissant comme étant le courant produit par une force électromotrice de 1 volt dans une résistance de 1 ohm.

VI. Conclusion. — Dans l'état actuel de nos moyens d'expérimentation, c'est donc le volt qui peut être déterminé avec le plus de précision.

D'autre part il convient de remarquer que, pour le moment, la seule façon dont nous disposions pour comparer entre eux les divers ampèremètres absolus de deux laboratoires différents consiste à mesurer indirectement les courants qui les traversent par la mesure des différences de potentiels que produisent ces courants en traversant une résistance connue. On ne peut en effet songer à faire le contrôle en les mettant en série sur un même courant, puisque, en raison de leur délicatesse, ces instruments ne sont pas transportables. Au contraire le contrôle par mesure indirecte du courant est possible, puisque les piles étalons peuvent être transportées sans inconvénient. La pile étalon devient donc ainsi l'instrument de contrôle des ampèremètres absolus. C'est une nouvelle raison pour faire du volt une unité primaire.

Tels sont, dit M. Devaux-Charbonnel, les arguments que les délégués français ont présentés à la Conférence de Londres. Il regrette qu'ils n'aient pas été pris en considération, et il estime que les industriels feront bien d'intervenir dans le débat et de faire leurs efforts pour que la question soit tranchée dans un sens plus conforme aux intérêts et aux besoins de l'industrie.

BIBLIOGRAPHIE (¹).

Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1909. Un vol. format $15^{cm} \times 10^{cm}$, 950 pages environ. Gauthier-Villars, éditeur. Prix, broché : $1^{fr},50$; *franco*, $1^{fr},85$.

L'*Annuaire de* 1908 contenait, outre les données astronomiques de l'année, des Tableaux relatifs à la Physique, à la Chimie, à l'Art de l'ingénieur. Suivant l'alternance adoptée, ces derniers Tableaux sont remplacés, dans le Volume pour 1909, par des données géographiques, des Tables de mortalité, d'intérêt et d'amortissement, des données météorologiques et magnétiques, etc. Il est complété par une Note de M. Bigourdan sur *les étoiles variables*, et une autre de M. Ch. Lallemand sur *les mouvements et déformations de la croûte terrestre*.

Traité de Mathématiques générales, par E. FABRY, professeur à l'Université de Montpellier ; avec Préface de G. Darboux, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. Un vol. $25^{cm} \times 16^{cm}$, 440 pages. A. Hermann, 6, rue de la Sorbonne, éditeur.

La Préface de M. Darboux, en rappelant l'évolution accomplie depuis quelques années dans l'enseignement donné dans les Facultés des Sciences, indique en même temps le but de cet Ouvrage.

On sait en effet que depuis 1896 il a été créé dans les Facultés un nombre considérable de certificats d'études supérieures correspondant aux diverses matières enseignées dans ces Facultés, l'obtention de trois quelconques de ces certificats donnant droit au titre de licencié ès sciences. Cette décision a donné une grande élasticité à la façon d'obtenir ce titre, sans d'ailleurs diminuer en rien le niveau des examens, car, tandis qu'autrefois il n'y avait que trois manières, et trois seulement, de devenir licencié, il y en a maintenant un nombre parfois extrêmement grand ; pour la Faculté de Paris, qui délivre 23 certificats, on voit facilement, en calculant le nombre des combinaisons de 23 objets trois à trois, qu'il n'y a pas moins de 177 manières d'obtenir le titre de licencié ès sciences dans cette Faculté.

Mais, si théoriquement le nombre des manières est énorme, pratiquement il est beaucoup plus restreint. C'est qu'en effet beaucoup de certificats exigent de ceux qui les préparent des connaissances mathématiques assez étendues, plus étendues en tout cas que celles qu'on acquiert dans les lycées. Aussi a-t-on créé dans toutes les Facultés un certificat supérieur de Mathématiques générales qui sert en quelque sorte d'introduction aux certificats de Physique, de Chimie, de Mécanique appliquée, etc.

C'est à la préparation de ce certificat qu'est destiné l'Ouvrage que vient de publier M. E. Fabry. Les électriciens qui n'ont pu qu'imparfaitement acquérir les notions d'Algèbre, de Géométrie analytique, de Calcul différentiel et intégral, enfin de Mécanique, qu'exige la compréhension des phénomènes électriques, y trouveront un excellent guide pour compléter leur instruction mathématique.

Traité de Physique, par O.-D. CHWOLSON, professeur à l'Université impériale de Saint-Pétersbourg ; traduction par E. Davaux, ingénieur de la Marine ; avec Notes par E. Cosserat, directeur de l'Observatoire de Toulouse, et F. Cosserat, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. T. I, fasc. 4, format $15^{cm} \times 16^{cm}$, 220 pages. A. Hermann, 6, rue de la Sorbonne, éditeur.

Nous avons déjà dit ici le bien que nous pensions de cette œuvre magistrale. Dans la Préface de l'Ouvrage, qui vient seulement d'être publiée avec le fascicule qui nous occupe, M. Amagat en fait également le plus grand éloge. La compétence du savant académicien en matière d'enseignement est un sûr garant que cet éloge est mérité et que nous ne nous étions pas trompé dans notre appréciation antérieure.

Le présent fascicule est consacré à l'Acoustique. C'est un sujet un peu trop en dehors des préoccupations journalières de la plupart de nos lecteurs pour que nous y insistions. Rappelons donc seulement que, comme le dit M. Amagat dans la Préface, « le Traité de M. Chwolson n'a pas été écrit uniquement en vue d'intéresser les physiciens ; il s'adresse encore aux chimistes, aux ingénieurs, aux naturalistes, c'est-à-dire à des hommes de formations scientifiques très différentes ».

Théories des phénomènes électriques, avec extension à la chaleur, l'optique ou l'acoustique, basées sur l'influence, par René PICARD DU CHAMBON. Un vol. $22^{cm} \times 13^{cm}$, 140 pages. H. Desforges, 29, quai des Grands-Augustins, éditeur. Prix, broché : $2^{fr},50$.

Laissant à de plus compétents le soin de discuter la valeur des idées exposées par l'auteur dans ce Volume, bornons-nous à reproduire quelques extraits de l'Introduction qui indiquent le but qu'il s'est proposé.

« Je n'ai pas cherché à donner une explication mécanique des phénomènes électriques. Bien au contraire, je rejette l'éther, le champ électro-magnétique et tout atome hypothétique qui jouent un rôle dans ces explications, et cela non seulement parce qu'ils sont peu satisfaisants au point de vue philosophique, mais encore à cause de leur inutilité.

» Un seul phénomène m'a paru dominer toute la

(¹) Il est donné une analyse bibliographique de tout Ouvrage dont *deux* exemplaires sont adressés à la Rédaction.



question : celui de l'influence électrique ; une seule loi : celle des attractions et répulsions électrostatiques.

» Je vois déjà l'objection que vous allez me faire : « Il n'y a pas d'action à distance. » Eh bien ! je montrerai qu'en dehors de nous il n'y a pas de distance, puisqu'il n'y a pas d'espace absolu ; nous n'avons donc pas à nous inquiéter de ce problème. »

Œuvres de Pierre Curie, publiées par la SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE. Un vol. format $25^{cm} \times 16^{cm}$, 621 pages, 118 figures, 3 planches et portrait de Pierre Curie. Gauthier-Villars, éditeur. Prix, broché : 22^{fr}.

Enlevé, en 1906, à la Science par un accident tragique au moment où ses recherches sur le radium lui promettaient une ample moisson de découvertes nouvelles, Pierre Curie ne laissait, comme témoignage de son activité scientifique, que des mémoires, des notes et des articles disséminés dans maints recueils. Ce sont ces divers travaux qui ont été rassemblés dans le Volume que vient de publier la Société française de Physique.

L'Ouvrage est accompagné d'une Préface écrite par Mme Pierre Curie, qui fut non seulement la compagne dévouée, mais aussi la collaboratrice infatigable de Curie dans la plupart de ses travaux, et qui le remplaça dans la chaire de Physique créée pour Curie, à la Sorbonne, peu de temps avant sa mort.

Dans cette Préface, Mme Curie retrace rapidement la vie scientifique du savant consciencieux et modeste qu'était son mari. Elle nous le montre poursuivant ses longues et fatigantes recherches dans l'unique but d'arriver à la découverte de la vérité, sans qu'à ce noble sentiment se mêlât aucune considération étrangère de carrière, de succès, ni même d'honneur et de gloire. Cette mentalité de Curie se retrouve d'ailleurs dans les publications qu'il fit de ses travaux, publications dont la concision et la clarté sont toujours les qualités fondamentales. Elle explique aussi pourquoi ces publications furent relativement peu nombreuses et comment les résultats d'un travail opiniâtre et fécond de 25 années ont pu être rassemblés dans un volume n'excédant pas 600 pages.

Pour tous ceux qui l'ont connu, Curie restera le type du savant absorbé dans ses études, ne voyant dans les honneurs et la popularité que lui valurent ses travaux sur le radium que de nouveaux moyens d'action pour la continuation de ses recherches. De si hautes qualités morales sont à l'honneur de la Science française. En les signalant dans sa belle Préface, en contribuant ainsi à les faire connaître aux générations futures, Mme Curie a fait plus que rendre un hommage mérité à la mémoire de son mari ; elle a montré qu'en notre siècle d'arrivisme à outrance la recherche désintéressée de la vérité a encore des adeptes dans notre pays. Qu'elle en soit donc remerciée, et d'autant plus chaleureusement que l'évocation de si précieux souvenirs ne pouvait manquer de réveiller en elle une profonde douleur.

J. B.

Recueil de problèmes avec solutions sur l'électricité et ses applications pratiques, par H. VIEWEGER, professeur à l'Institut électrotechnique de Mittweida (Saxe); traduction française de G. CAPART, ingénieur aux Ateliers de Constructions électriques de Charleroi. Un vol. $25^{cm} \times 16^{cm}$, 310 pages, 174 fig. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs. Prix, broché : 9^{fr}.

Ce qui fait le plus souvent défaut aux étudiants électriciens, c'est de pouvoir se familiariser avec les formules de leurs cours au moyen d'exemples pratiques. D'éminents professeurs d'électrotechnique ont déjà essayé de combler cette lacune par la publication de recueils d'exercices; d'autres ont patiemment rassemblé les divers problèmes d'électricité posés aux examens. Le recueil de M. Vieweger vient apporter une nouvelle contribution à ce genre d'Ouvrages. Ne contenant pas moins de 336 problèmes, généralement d'une difficulté moyenne, il rendra, au même titre que ses devanciers, de grands services aux jeunes électriciens.

Les rayons cathodiques, par P. VILLARD, docteur ès siences. Un vol. $20^{cm} \times 13^{cm}$, 107 pages, 48 figures. Gauthier-Villars, éditeur. Prix, cartonné : 2^{fr}.

Ce Volume appartient à l'excellente collection *Scientia*. La seconde édition qui vient d'en être publiée présente, par rapport à la précédente, des modifications très importantes. C'est qu'en effet, pendant les quelques années qui se sont écoulées depuis l'apparition de la première édition, M. Villard n'a cessé d'étudier les rayons cathodiques, et, opérateur habile autant qu'expérimenté, il a tiré de cette étude des résultats nouveaux et importants qui lui ont permis de mieux préciser.

Parmi les matières nouvelles de la seconde édition, signalons le Chapitre consacré aux propriétés fondamentales des rayons X et à la définition des ions, l'exposé très simple et très complet de la balistique des rayons cathodiques, celui de la notion de masse électromagnétique, etc.

Traction électrique. Construction et projets, par G. SATTLER, ingénieur. Traduction, d'après l'allemand, par Pierre GIROT, ingénieur des Arts et Manufactures. Un vol., format $23^{cm} \times 18^{cm}$, 195 pages, 123 figures. Gauthier-Villars, éditeur. Prix, cartonné : 5^{fr}.

Cet Ouvrage a été écrit pour l'ingénieur praticien ; laissant de côté les calculs et spéculations théoriques, il permet de résoudre toutes les questions relatives aux installations de tramways et de petites lignes industrielles.

Le premier Chapitre est consacré à l'étude des résistances au roulement des véhicules à traction électrique et à l'établissement des formules qui donnent l'effort de traction. Le second s'occupe des moteurs de traction à courant continu et à courants alternatifs triphasés ; nous avons remarqué que l'auteur n'y parle pas des moteurs à courant alternatif simple, qui cependant ont pris dans ces derniers temps un développement considérable ; c'est là une lacune regrettable à laquelle le



traducteur aurait dû remédier. Le calcul de la consommation d'énergie et celui des canalisations forment l'objet des deux Chapitres suivants. Les Chapitres V à VII traitent de l'établissement des feeders, de la superstructure de la voie et de l'amenée du courant aux véhicules. Un court Chapitre est consacré aux automobiles à accumulateurs. Enfin, un dernier Chapitre donne un modèle de devis d'établissement d'une ligne de tramways.

On voit par cette énumération des matières que, ainsi que nous le disions, ce Livre a une allure tout à fait pratique.

Le nuove lampade elettriche ad incandescenza, par G. MANTICA. Un vol. $24^{cm} \times 16^{cm}$, 166 pages, 45 figures. Biblioteca dell'Associazione Utenti Energia Elettrica d'Italia, via Cernaia, 11, Milan.

Après quelques mots d'historique et quelques considérations théoriques sur l'éclairage par incandescence électrique, l'auteur consacre une quarantaine de pages aux lampes à filament de carbone, depuis la lampe Edison de 1881 jusqu'à la lampe à filament graphitisé. La description et l'étude des lampes à filament métallique vient ensuite et n'occupe pas moins de 70 pages. On y trouve les lampes à osmium, au tantale, au tungstène, au zircone, les lampes Osram, Osmine, Colloïd, Sirius, etc., c'est-à-dire les lampes les plus récemment mises sur le marché, ce qui donne à l'Ouvrage un intérêt tout particulier.

Traité complet d'analyse chimique appliquée aux essais industriels, par J. POST et B. NEUMANN. Deuxième édition française, traduite d'après la troisième édition allemande par le Dr L. GAUTIER. T. I, fasc. 2, format $24^{cm} \times 16^{cm}$, 560 pages, 109 figures, A. Hermann, 6, rue de la Sorbonne, éditeur. Prix, broché : 10fr.

Nous avons déjà eu l'occasion de signaler à nos lecteurs cet excellent Traité à propos de la publication antérieure de deux fascicules (fasc. 1 du Tome I, et fasc. 1 du Tome II). Dans le fascicule qui vient de paraître, sont rassemblés les essais relatifs à l'éclairage et aux matières grasses et leurs dérivés. Les Chapitres se rapportant au carbure de calcium, à l'acétylène, aux huiles de graissage, ont un intérêt spécial pour beaucoup de nos lecteurs.

Histoire du développement de la Chimie depuis Lavoisier jusqu'à nos jours, par A. LADENBURG, professeur à l'Université de Breslau. Traduction, d'après la 4e édition allemande, par A. CORVISY, professeur agrégé des Sciences physiques au lycée de Limoges. Un vol. format $25^{cm} \times 16^{cm}$, 388 pages. A. Hermann et fils, 6, rue de la Sorbonne, éditeurs. Prix, broché : 15fr.

Suivant une opinion courante parmi les ingénieurs électriciens, la Chimie est une science fort ennuyeuse, qu'il est nécessaire d'apprendre et d'oublier plusieurs fois avant de posséder les connaissances rudimentaires exigées à l'entrée des grandes Écoles; tout au plus, quelques-uns lui reconnaissent-ils quelque utilité depuis que, alliée à l'Électricité, elle a donné naissance à l'Électrochimie. C'est certainement une opinion erronée dont l'origine doit être attribuée aux programmes d'examens qui, donnant une trop large place à une foule de faits expérimentaux mettant la mémoire en jeu, n'en laissent que trop peu à l'exposé des idées générales qui permettent de les relier entre eux.

L'Ouvrage de M. Ladenburg est précisément un exposé des idées qui ont guidé les chimistes pour amener cette science à son état actuel. Rompant ainsi avec le mode traditionnel d'exposé de la Chimie, il est particulièrement intéressant et s'adresse à toutes les personnes qui cherchent à se rendre compte de l'évolution de la Science pendant le dernier siècle.

La première édition de cet Ouvrage date de 1869. Pendant les 38 années écoulées entre son apparition et la publication de la 4e édition allemande, la Chimie a pris un nouvel essor. Malgré les difficultés que rencontre l'historien à juger les faits dont il est lui-même témoin, l'auteur a cru nécessaire de jeter un coup d'œil d'ensemble sur cette dernière étape. Aussi son Livre est-il mis au courant des idées nouvelles sur la constitution de la matière qui ont pris jour avec la découverte du radium et de ses propriétés.

L'électricité chez soi, par O. BOURBEAU. Un vol. $19^{cm} \times 13^{cm}$. Vuibert et Nony, éditeurs. Prix : 1fr,25.

En signalant ce petit Volume aux ingénieurs électriciens, ce n'est pas que nous pensions qu'ils y trouveront matière susceptible d'augmenter leurs connaissances techniques. La brochure a, en effet, une allure franche de vulgarisation qui exclut l'idée que l'auteur, ingénieur électricien, ait eu en vue de renseigner ses collègues sur les applications que l'électricité peut recevoir dans un appartement de ville, une maison de campagne, un château ou une ferme. Il nous semble toutefois devoir intéresser les ingénieurs et tout particulièrement ceux qui s'occupent de la distribution de l'électricité. C'est que, en effet, édité avec luxe, écrit avec simplicité, faisant ressortir les avantages que présente l'emploi de l'électricité pour l'éclairage, le chauffage, la petite force motrice, il constitue un excellent Ouvrage de vulgarisation que les compagnies de distribution d'électricité ont tout intérêt à voir se répandre dans le public. A ce point de vue, l'opuscule de M. Bourbeau ne peut manquer de contribuer au développement de l'industrie électrique.

VARIÉTÉS. — INFORMATIONS.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

Lettre ministérielle du 20 juin 1908 (1). — Travaux urgents pour prévenir des accidents. — Décret du 28 mars 1902. — Faculté non applicable à des équipes successives.

Vous m'avez consulté sur l'interprétation à donner au paragraphe 6 de l'article 1er du décret du 28 mars 1902 en ce qui concerne la dérogation dont peut bénéficier un industriel pour « travaux urgents dont l'exécution immédiate est nécessaire pour prévenir des accidents imminents, organiser des mesures de sauvetage, ou réparer des accidents survenus au matériel, aux installations ou aux bâtiments de l'établissement ».

J'ai l'honneur de vous informer que la faculté illimitée de prolonger la durée du travail pendant un jour, prévue par le texte dont il s'agit, ne saurait s'appliquer successivement aux différentes équipes d'ouvriers concourant à la réparation.

Cette dérogation, en ce qui concerne la faculté illimitée, ne saurait jouer qu'une seule journée, au choix de l'industriel et quelle que soit l'importance ou la nature du personnel occupé à ladite réparation.

Je ne puis donc qu'approuver en l'occurrence l'interprétation du service de l'Inspection du travail.

CHRONIQUE FINANCIÈRE ET COMMERCIALE.

Convocations d'Assemblées générales. — *Société française d'exploitation d'Usines pour la fabrication du gaz et de l'électricité.* Assemblée ordinaire le 20 janvier, 10h, 8, rue Auber, Paris.

Compagnie havraise suburbaine d'Éclairage et de Force motrice par l'électricité. Assemblée ordinaire le 5 janvier, 2h, 118, rue de Paris, au Havre (Seine-Inférieure).

Compagnie d'Exploitations et de Travaux Industriels. Assemblée ordinaire le 27 janvier, 11h, 92, boulevard Haussmann, Paris.

Nouvelles Sociétés. — *Sociétés des forces motrices de l'Armançon.* Siège social à Cheny (Yonne). Durée: 50 ans. Capital: 350 000fr.

Société anonyme de lignes électriques. Siège social: 2, place du Lycée, à Grenoble (Isère). Durée: 99 ans. Capital: 150 000fr.

Société en commandite Eug.-J. Belliol et Cie, appareillages électriques. Siège social: 30, rue des Bons-Enfants, Paris. Durée: 1 mois. Capital: 1000fr.

Société en commandite E. Hays et Cie, appareils pour l'éclairage et le chauffage par le gaz, gaz acétylène et l'électricité. Siège social: 65, rue Saint-Sabin, et 56, rue Amelot, à Paris. Durée: 15 ans et 8 mois. Capital: 300 000fr, dont 130 000fr par la commandite.

Société anonyme dite: Centre électrique. Siège social: 11, rue Duroc, à Paris. Durée: 40 ans. Capital: 300 000fr.

Société anonyme dite: Société générale d'énergie électrique. Siège social: 8, rue Gasparin, à Lyon (Rhône). Durée: 99 ans. Capital: 600 000fr.

Société en nom coll. Robinet frères, fabrique de bronzes d'éclairage. Siège social: 46 et 48, rue Folie-Méricourt, à Paris. Durée: 20 ans 3 mois. Capital: 65 000fr.

Société anonyme dite: les Groupes électrogènes « Fiat Lux ». Siège social: 5, quai Aulagnier, à Asnières (Seine). Durée: 50 ans. Capital: 300 000fr.

Société anonyme dite: Anciens Établissements Houry et Filleul-Brohy. Siège social: 60, rue de Provence, Paris. Durée: 50 ans. Capital: 1 280 000fr.

Société en com. E. Denoyelle et Cie, électricite. Siège social: 40, rue Denfert-Rochereau, Paris. Durée: 10 ans. Capital non énoncé.

Société en nom coll. Bois et Hocq fils, nickelage, polissage. Siège social: 167, rue Michel-Bizot, et 7, villa Bernard, Paris. Durée: 16 ans 5 mois. Capital: 2000fr.

Société anonyme dite: l'Énergie électrique de l'Aube. Siège social: 101, rue Émile-Zola, à Troyes. Durée: 99 ans. Capital: 270 000fr.

Société Peyzel et Vidai, installation d'éclairage au gaz et à l'électricité. Siège social: à Oran (Algérie).

Société en nom coll. E. Misson et E. Houvez, fabrique, réparation et entretien d'accumulateurs. Siège social: 34, rue des Annelets, Paris. Durée: 20 ans. Capital: 4000fr.

Société anonyme dite: Société des Téléphones et Télégraphes de Lyon (système Mix et Genest), société de construction. Siège social: 154, route d'Heyrieu, à Lyon (Rhône). Durée: 99 ans. Capital: 800 000fr.

Société "Alma" d'appareils mécaniques et électriques. Siège social: 31, rue Vivienne, Paris. Durée: 30 ans. Capital: 500 000fr.

Nouvelle installation d'éclairage électrique.

RIOM-ÈS-MONTAGNE (Cantal). — M. Gratacap, ingénieur, à Maurs (Cantal), a obtenu la concession pour 30 ans de l'éclairage électrique de cette ville. Le nouvel éclairage fonctionne depuis le 22 novembre dernier.

Société d'éclairage et de force par l'électricité, à Paris. — Du Rapport présenté par le Conseil d'Administration à l'Assemblée générale ordinaire du 29 juin 1908, nous extrayons ce qui suit :

Le bilan fait ressortir dans les immobilisations une diminution finale de 4 487 885fr,91, provenant des augmentations et diminutions ci-dessous. Les augmentations correspondent pour 4619fr,09 à des travaux de renforcement de câbles dans l'usine de Saint-Ouen; 404fr,15 à de menus travaux d'aménagement de magasin au centre de Saint-Denis; 552 238fr,51 à des travaux d'extension ou de raccordement des canalisations de la banlieue; 7232fr,85 à l'établissement de branchements et à l'installation de compteurs chez les abonnés de la banlieue.

D'autre part, les dépenses de premier établissement ont, soit par suite de la suppression ou de la vente d'un certain nombre d'installations, soit par suite de dépréciations dont le montant a été comme les années précédentes prélevé sur le bénéfice brut de l'exploitation, subi les réductions suivantes :

		fr
Usines de Paris	Terrains	70 261,75
	Bâtiments	128 332,45
	Matériel	236 577,20
Usine de Saint-Denis, matériel		19 950,20
Installations intérieures et matériel d'éclairage public à Paris		60 558,17
Branchements et compteurs à Paris		103 578,56

(1) *Bulletin de l'Inspection du travail,* 1908, p. 234. — Lettre adressée à un directeur de fonderie forges et aciéries.



En outre, les comptes Canalisation de Paris, figurant au précédent bilan pour 4226996fr,68, et Installations intérieures des Abattoirs et Marché de la Villette, précédemment compris dans les installations intérieures de Paris pour 206125fr,50, ont été supprimés de l'actif du bilan, ces canalisations et installations étant devenues le 8 avril 1907 propriété de la Ville de Paris, par application des conventions antérieures avec la Ville.

Le produit net de l'exploitation s'est élevé à 1756132fr,58. Au produit net de l'exercice de 1756132fr,58 il y a lieu d'ajouter le solde du compte d'intérêts, ce qui fait un total de 2019998fr,82.

Nous vous proposons d'en déduire :

1° 3142fr,49 pour amortissement d'anciennes créances;

2° 684874fr,53 pour dépréciations de matériel en magasin, d'anciennes installations d'usines, branchements et compteurs, et de valeurs en portefeuille;

3° 478178fr,79 pour annuité d'amortissement de l'exercice 1907, ce qui porte le total de ce compte à 7859612fr,46.

Le solde créditeur du compte de Profits et Pertes se trouve ainsi être de 653803fr,01. De cette somme, nous avons à déduire 32690fr,20 pour la réserve légale. Le montant du compte de Profits et Pertes disponible ressort donc à 621112fr,81, auxquels vient s'ajouter le report de l'exercice précédent, soit 95637fr,93, de telle sorte que le bénéfice à répartir au 31 décembre 1907 est de 716750fr,74.

Nous vous proposons de fixer le dividende de l'exercice 1907 à la somme de 700000fr, soit 35fr par action, sauf déduction de l'impôt de 4 pour 100 sur le revenu des valeurs mobilières pour tous les titres, et, en outre, en ce qui concerne les actions au porteur, du montant du droit de transmission de ces titres. Le surplus des bénéfices, soit 16750fr,74, sera reporté à l'exercice en cours.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1907.

Actif.

	fr
Usine de Saint-Ouen	3992717,16
Usines de Paris	5162202,76
Usine de Saint-Denis	338914,34
Canalisation banlieue	1250197,78
Branchements et compteurs Paris	482734,48
Branchements et compteurs banlieue	48778,83
Installations intérieures et matériel d'éclairage public à Paris	295363,90
Installations intérieures banlieue	1774,35
Cautionnement à la Ville de Paris	326085,25
Mobilier	1 »
Magasin	755333,91
Comptes courants chez les banquiers de la Société	538762,64
Comptes courants des abonnés Paris	632710,13
Comptes courants des abonnés banlieue	132042,61
Débiteurs divers	1043475,21
Caisse	74294,39
Portefeuille	5309248,31
Total de l'Actif	20389637,05

Passif.

	fr
Capital	10000000 »
Ordonnances de paiements	198830,85
Créditeurs divers	643808,34
Provision pour règlements divers en faveur du personnel	200000 »
Cautionnements des abonnés Paris	343296,60
Cautionnements des abonnés banlieue	33936,50
Compte d'amortissement	7859612,46
Restant à payer sur dividende des exercices antérieurs	3783,65
Revue statutaire	397618,41
Profits et Pertes	716750,74
Total du Passif	20389637,05

Société des forces motrices d'Auvergne. — Du Rapport présenté par le Conseil d'Administration à l'Assemblée générale ordinaire du 12 juin 1908, nous extrayons ce qui suit :

COMPTES D'EXPLOITATION DE L'EXERCICE 1907.

Les recettes de l'exploitation et bénéfices sur installations sont de 340969fr,20.

L'augmentation sur les recettes de 1906, qui ne semble être que de 3639fr,28, est en réalité de 88126fr,48, si l'on compare les recettes du réseau proprement dit; en effet, la recette de l'exercice 1906 a été majorée de 84487fr,20 par suite du jeu du contrat avec la Compagnie du gaz de Clermont-Ferrand.

Frais d'exploitation et d'entretien, 143215fr,07, en augmentation de 10445fr,84 par suite d'accroissement d'impôts et de redevances et des frais résultant de l'ouverture de notre service sur Vichy.

Frais d'exploitation vapeur, 31475fr,01, en diminution de 38853fr,74 par suite d'une sécheresse moins grande et moins persistante, quoique encore exceptionnelle.

Frais généraux, 36084fr,70.

Frais judiciaires, 1555fr,75.

De ces deux derniers nombres, le premier est à peu près sans changement et le second est en diminution notable de 6189fr,50 par suite de la clôture des procès avec la Compagnie du gaz de Clermont-Ferrand. Les bénéfices de l'exploitation ressortent ainsi à 128638fr,67.

EXPLOITATION.

	Lumière.		Force motrice.	
	Nombre d'abonnés.	Nombre de lampes de 10 bougies.	Nombre d'abonnés.	Nombre de chevaux.
Au 31 décembre 1904..	402	5180	158	1210,5
» 1905..	580	6908	205	1345
» 1906..	976	9004	272	1642,5
» 1907.,	1294	10602	346	1984

COMPTE D'EXPLOITATION DE L'EXERCICE 1907.

Débit.

	fr
Frais généraux de l'exercice 1907	36084,70
Frais d'exploitation et d'entretien du réseau	143215,07
Frais d'exploitation vapeur	31475,01
Frais judiciaires	1555,75
Bénéfices de l'exercice	128638,67
	340969,20

Crédit.

Recettes de l'exploitation; ventes de courants, bénéfices sur installations et locations d'appareils	340969,20
	340969,20

COMPTE DE PROFITS ET PERTES.

Débit.

	fr
Intérêts d'obligations et de comptes courants	66474,95
Amortissement de 48 obligations	24000 »



Amortissement sur les postes suivants :	fr
Prime de remboursement des obligations........	1 200 »
Frais de constitution et d'émissions............	15 000 »
Études, projets et divers..........................	3 837,12
Outillage, mobilier et agencement.............	2 934,45
Installations en location.........................	805,40
Installations amortissables.......................	1 355,45
	115 607,37
Réserve légale 5 pour 100 sur 58 659fr,54........	2 932,95
Dividende de 3 pour 100 aux actions de priorité.	30 000 »
A reporter à nouveau..............................	25 726,39
	174 266,75

Crédit.

	fr
Report de l'exercice précédent..................	45 628,04
Bénéfices de l'exercice 1907....................	128 638,67
	174 266,71

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1907
(APRÈS RÉPARTITION).

Actif.

I. Comptes d'ordre et divers :	fr
Apports payés en espèces.........................	75 000 »
Prime de remboursement des obligations.....	55 475 »
Frais de constitution et d'émissions...........	63 559,20
Études, projets et divers.........................	4 000 »
II. Immobilisations :	
Dépenses de premier établissement............	3 852 146,77
Acquisitions de terrains et immeubles.........	369 033,85
Outillage, mobilier, agencement..............	42 000 »
III. — Actif réalisable immédiatement ou à terme :	
Loyers d'avance et cautionnements...........	1 880,50
Caisse et banques..................................	6 241,84
Débiteurs divers....................................	74 087,30
Installations en location.........................	1 578,14
Installations amortissables.......................	23 187,41
Marchandises en magasin.........................	71 261,84
	4 639 451,85

Passif.

	fr
Capital social..	3 000 000 »
Réserve légale.......................................	2 932,95
Obligations à 4,5 pour 100 en circulation.......	1 109 500 »
Créditeurs divers...................................	471 292,51
Coupons n° 1 : Actions de priorité.............	30 000 »
Profits et pertes : Report à nouveau..........	25 726,39
	4 639 451,85

Avis commerciaux. — Rapports commerciaux des Agents diplomatiques et consulaires de France [1]. — N° 748. *Chine.* — Commerce et navigation de Foutchéou (province de Kien), en 1907.

N° 749. *Bolivie.* — Situation économique de la Bolivie.

N° 750. *Pays-Bas.* — Mouvement commercial, industriel et maritime d'Amsterdam en 1906 et 1907 ; articles français susceptibles d'une plus grande vente sur le marché néerlandais.

N° 751. *Maroc.* — Le commerce de Mogador en 1906.

N° 752. *Mexique.* — Commerce général du Mexique en 1906-1907 ; débouchés pour l'industrie française.

(1) Ces documents sont tenus à la disposition des adhérents qui désireraient en prendre connaissance au Secrétariat général du Syndicat des Industries Électriques, 11, rue Saint-Lazare.

N° 753. *Russie.* — Mouvement économique de Rostof-sur-Don en 1907.

N° 754. *Égypte.* — Mouvement commercial et maritime du port de Suez en 1907.

Cours officiels, à la Bourse de Londres, du cuivre « Standard » et du cuivre électrolytique. — Du 28 décembre 1908 au 8 janvier 1909 ces cours ont été :

DATES.	CUIVRE « STANDARD ».	CUIVRE ÉLECTROLYTIQUE
	£ sh d	£ sh d
28 décembre 1908..	63 15 9	66 5 »
29 » » ..	63 15 »	66 5 »
30 » » ..	63 15 »	66 10 »
31 » » ..	63 16 3	66 15 »
4 janvier 1909....	63 18 9	66 17 6
5 » »	63 15 »	66 15 »
6 » »	63 17 6	66 15 »
7 » »	63 12 6	66 15 »
8 » »	63 2 4	66 15 »

Nota. — La Bourse de Londres est fermée le samedi.

NÉCROLOGIE.

W.-E. Ayrton. — Le 8 novembre dernier, l'Angleterre perdait un des électriciens qui, par l'enseignement et par l'invention, ont le plus contribué au développement des applications de l'électricité dans ce pays : William-Edward Ayrton, professeur d'Électrotechnique au City and Guilds Central College, de Kensington, était emporté par une attaque d'influenza; il était âgé de 61 ans.

Ayrton fut d'abord ingénieur télégraphiste et en 1872 il entrait, sur la recommandation de Lord Kelvin, à la Great Western Telegraph Cable Co. Mais dès l'année suivante il partait pour le Japon comme professeur de Télégraphie et occupait ce poste pendant 5 ans de 1873 à 1878. En 1879 il revenait en Angleterre pour prendre la chaire de Physique appliquée du City and Guilds College, de Finsbury, qui venait d'être fondé pour la formation des ingénieurs électriciens que commençait à réclamer l'industrie. En 1884, il passait au City and Guilds Central College, de Kensington, où jusqu'à sa mort il enseigna l'Électrotechnique.

Jusqu'à l'année 1875 ses travaux portèrent sur la Télégraphie; mais à partir de cette année il s'attaqua à de nombreux problèmes d'Électricité pure ou appliquée. Seul ou en collaboration, notamment avec M. John Perry qu'il eut comme collègue à Tokio puis à Finsbury, il écrivit plus de 150 Mémoires présentés à la Société Royale, à l'Institution des Ingénieurs électriciens, à la Société de Physique ou publiés dans les journaux techniques; plusieurs de ces Mémoires, d'une importance capitale, ont été traduits ou résumés dans les périodiques français. Il prit également de nombreux brevets se rapportant soit aux instruments de mesures électriques, soit à des applications industrielles de l'Électricité, telles que la traction; parmi les instruments de mesure qu'il imagina signalons le premier ampèremètre, le secohmètre, un fréquencemètre.

Ces travaux valurent à Ayrton d'entrer dès 1881 à la Royal Society, laquelle, 20 ans plus tard, lui décernait,

l'une des plus hautes récompenses dont elle puisse disposer : la médaille royale. Les diverses Sociétés savantes et techniques auxquelles il appartenait tinrent à honneur de l'avoir comme président.

En 1884 Ayrton épousa, en secondes noces, une élève de Finsbury College, miss Hertha Marks, qui, elle aussi, a largement contribué par ses travaux en Électricité à la notoriété du nom d'Ayrton. Les résultats des recherches de mistress Hertha Ayrton sur l'arc électrique forment, en effet, les bases les plus solides de nos connaissances sur ce sujet; ils lui ont valu d'être admise exceptionnellement comme membre de l'Institution of Electrical Engineers, et la Royal Society a tenu à les récompenser en acccordant à leur auteur, en 1906, la médaille Hughes.

CONGRÈS.

Congrès international des Applications de l'Électricité (Marseille, 14-19 septembre 1908). — Nous donnons ci-dessous le texte des vœux émis dans les différentes sections et ratifiés par l'Assemblée générale du Congrès.

Première section (Réglementation). — *Premier vœu :* La première section émet le vœu que le Comité permanent d'Électricité recherche une solution pratique pour que les industriels trouvent dans la législation française un mode rapide et simple pour arriver à la constatation *immédiate* du vol d'énergie.

Deuxième vœu : La première section, qui a étudié et discuté la proposition de loi de M. Cazeneuve, député, et de quatre-vingts de ses collègues, et le projet de loi déposé par M. le Ministre des Finances, relatif à la patente des usines prenant en dehors d'elles la force motrice;

Considérant qu'il est de jurisprudence et de pratique constante que les matières qui se détruisent par l'usage ne rentrent pas en ligne de compte dans l'estimation de la valeur locative des usines, qu'il n'y a donc pas lieu de faire une distinction, à ce point de vue, entre le charbon et le courant électrique, qui sont des éléments fongibles;

Considérant que la force motrice produite par la vapeur n'a jamais été considérée comme un élément imposable indépendamment de la machine qui la produit; que cette force motrice, prise en elle-même, ne doit pas être davantage imposée lorsqu'elle est produite par tout autre élément fongible, tel que le courant électrique;

Considérant qu'il doit en être ainsi alors même que le courant a été produit à l'extérieur de l'usine, l'industriel qui le reçoit devant avoir un matériel important de réception et de transformation, et souvent de secours, sur lequel seul doit être assis le droit proportionnel, conformément au dernier paragraphe de l'article 12 de la loi du 15 juillet 1880;

Émet le vœu :

1° Que le Parlement adopte la proposition de loi de M. le député Cazeneuve, qui a le grand mérite de ne pas faire de distinction arbitraire, pour l'établissement du droit de patente, entre les éléments qui servent à produire la force motrice, quand ces éléments sont de nature à être consommés ou bien détruits par l'usage;

2° Que la Commission parlementaire, saisie des projets de loi déposés, sollicite sur cette question, qui soulève des difficultés techniques d'application, l'avis de M. le Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes, auprès duquel est constitué le Comité permanent d'Electricité.

Troisième vœu : 1° La première section appelle l'attention des industriels sur l'intérêt qu'ils peuvent avoir, dans le calcul des installations, aux traversées des voies publiques et des voies ferrées par des canalisations aériennes électriques, à tenir compte des surcharges éventuelles dues au givre, à la neige collante et au verglas;

2° La même section est d'avis qu'il y a lieu d'interdire l'emploi de supports en bois non injecté pour la traversée des voies publiques et des voies ferrées par des canalisations électriques aériennes.

Deuxième section (Construction et protection des réseaux électriques). — *Premier vœu :* La deuxième section émet le vœu qu'on élabore un projet de cahier des charges déterminant les conditions d'emploi de l'aluminium.

Deuxième vœu : Considérant que les phénomènes d'électrolyse constatés dans le voisinage des réseaux de distribution d'énergie électrique et des voies de tramways sont des plus complexes;

Que, d'autre part, les solutions indiquées pour éviter ces effets d'électrolyse sont très différentes les unes des autres, ce qui se conçoit facilement, les conditions d'établissement des lignes souterraines et la nature des terrains traversés n'étant pas les mêmes;

La deuxième section émet le vœu que le Comité d'Électricité adresse à toutes les stations génératrices un questionnaire relatif :

1° Au mode d'établissement de leurs canalisations;

2° Aux dispositifs qu'elles emploient pour éviter les phénomènes d'électrolyse;

3° Aux phénomènes d'électrolyse qu'elles ont constatés.

Troisième section (Exploitation technique et commerciale). — *Premier vœu :* La troisième section émet le vœu que les Compagnies d'assurances contre l'incendie adoptent, universellement, une tarification de primes variable suivant la nature et les qualités des installations électriques, ainsi qu'il est déjà pratiqué dans certains pays.

Deuxième vœu : Étant donné qu'il existe une Commission électrotechnique internationale, dont le siège est à Londres, ayant pour but d'unifier les questions de réglementation pouvant s'appliquer à tous les pays, la troisième section, reconnaissant l'intérêt de l'unification proposée par M. Roux à la suite de son Rapport et étant donné le caractère international du Congrès, estime que cette unification pourra être réalisée dans les meilleures conditions par ladite Commission.

Cinquième section (Applications à l'industrie, aux usines, à la traction et à l'agriculture). — *Premier vœu :* La cinquième section, estimant qu'on se contente trop souvent d'accoler le moteur électrique aux machines-outils, métiers et mécanismes divers employés dans les ateliers, créés et mis au point pour être commandés par des arbres de transmission, émet le vœu que les constructeurs de ces machines continuent à diriger leurs efforts vers la création d'un matériel nouveau permettant de tirer un meilleur parti des avantages de la commande électrique.

Deuxième vœu : La cinquième section, estimant que la puissance d'un moteur de traction est incomplètement définie par la seule condition qu'il satisfasse à l'essai prévu par le Congrès de Milan, émet le vœu que cet essai soit complété par un autre dont la durée soit choisie, dans chaque cas, suivant le service réel qu'aura à assurer le moteur.

Huitième section (Enseignement et mesures). — *Vœu unique :* La huitième section, s'associant à l'idée touchante des habitants de Poleymieux de faire de la maison natale d'A.-M. Ampère, devant laquelle ils veulent dresser sa statue, un centre de vénération mondiale, émet le vœu que les membres du Congrès envoient leurs souscriptions à cette belle œuvre et suscitent des souscripteurs dans leur rayon d'influence.

Neuvième section (Application à l'hygiène et à la méde-



cine). — *Premier vœu :* La neuvième section, considérant que l'étude des accidents causés par les courants électriques est de nature à faciliter leur prévention, émet le vœu que les Pouvoirs publics établissent et publient chaque année la relation et la statistique des accidents survenus en France.

Deuxième vœu : La neuvième section émet le vœu que, dans les instructions prévues par le décret du 11 juillet 1907 et par l'arrêté technique du 21 mars 1908 concernant les secours à donner aux victimes des accidents par l'électricité :

Il soit prescrit d'avoir recours, autant que possible, aux manœuvres de la respiration artificielle en même temps qu'aux tractions rythmées de la langue et que ces manœuvres soient prolongées pendant longtemps et au moins jusqu'à l'arrivée du médecin.

DIVERSES SECTIONS. — *Premier vœu :* La première, la troisième et la huitième section émettent le vœu que dans les écoles primaires, les instituteurs mettent en garde les enfants contre les dangers de toucher aux canalisations électriques, et leur enseignent à respecter ces canalisations au même titre que les biens des entreprises d'intérêt général.

Deuxième vœu : La troisième, la huitième et la neuvième section émettent le vœu que les directeurs des écoles d'ingénieurs fassent apprendre à leurs élèves les manœuvres de la respiration artificielle et de la traction rythmée de la langue.

Ces sections seraient heureuses que leur vœu fût transmis aux départements compétents.

En outre, l'Assemblée générale du Congrès a émis les vœux suivants relativement à la création de Congrès périodiques :

Le Congrès international des Applications de l'Électricité, réuni à Marseille du 14 au 19 septembre 1908, dans son assemblée générale de clôture, émet les vœux suivants :

1° Que des Congrès ayant pour objet l'étude de la production et des applications de l'électricité se réunissent périodiquement dans différents pays;

2° Que MM. les délégués des gouvernements étrangers et des sociétés techniques étrangères veuillent bien étudier, chacun en ce qui les concerne, les mesures à prendre pour aboutir à la formation d'un Bureau international permanent, ayant pour but la préparation et l'organisation de ces Congrès;

3° Que les renseignements recueillis soient centralisés au siège de la Commission d'organisation du Congrès de Marseille, 63, boulevard Haussmann, à Paris, par les soins d'une Commission provisoire.

Cette Commission provisoire est ainsi formée :

PRÉSIDENT : M. *Maurice Levy*, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Président du Congrès de Marseille.

MEMBRES : MM. *Armagnat*, rapporteur général du Congrès de Marseille;

Boucherot, président de la Société internationale des Électriciens;

Cordier, commissaire général de l'Exposition d'Électricité de Marseille;

Guillain, président de l'Union des Syndicats d'Électricité;

Janet, directeur de l'École supérieure d'Électricité, premier vice-président du Congrès de Marseille;

Violet, trésorier de la Commission d'organisation du Congrès de Marseille;

Weiss, ingénieur en chef des Mines.

DIVERS.

Les prix Nobel. — Le 10 décembre dernier, les cinq prix Nobel, chacun d'une valeur de 192827^{fr},24, ont été délivrés solennellement par le roi de Suède.

Le prix de Physique a été attribué à M. Lippmann, professeur à la Sorbonne, Membre de l'Institut; le prix de Chimie, au professeur E. Rutherford, de Manchester.

Conférences du dimanche du Conservatoire des Arts et Métiers. — Parmi ces Conférences signalons les suivantes, dont les sujets se rapportent à l'Électricité et à la Mécanique :

24 janvier : *La téléphonie sans fil*, par le commandant TISSOT, professeur à l'École navale.

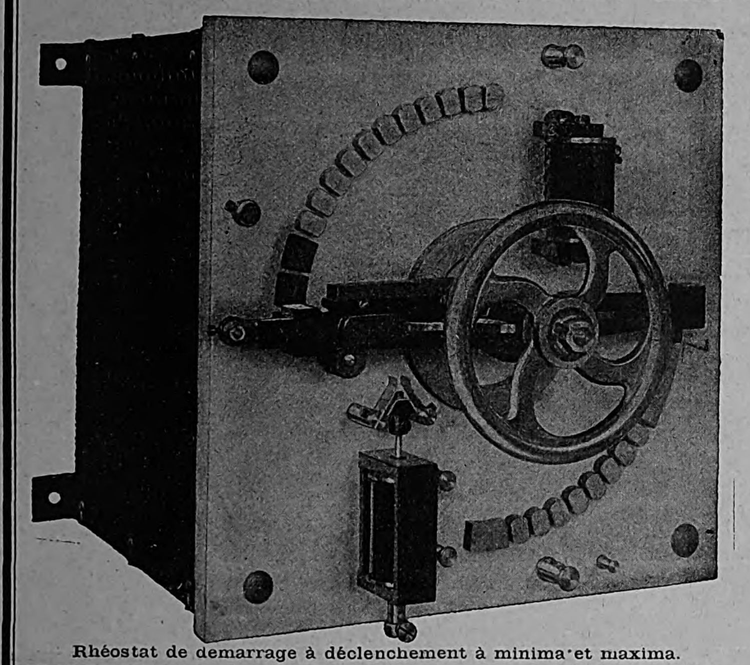
31 janvier : *Le siècle de l'acier*, par Maurice MÉTAYER, professeur de Métallurgie à l'École centrale.

Nomination à l'Académie des Sciences. — Dans sa séance du 28 décembre, l'Académie a procédé à l'élection d'un membre de la Section de Physique, en remplacement de E. Mascart. Au premier tour de scrutin, M. Villard a obtenu 34 suffrages et M. Branly 18. En conséquence, M. Villard a été proclamé élu.



J.-A. GENTEUR

CONSTRUCTEUR-ÉLECTRICIEN



Rhéostat de demarrage à déclenchement à minima et maxima.

MANUFACTURE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

122, av. Philippe-Auguste

PARIS-XIe

Envoi sur demande du Catalogue illustré

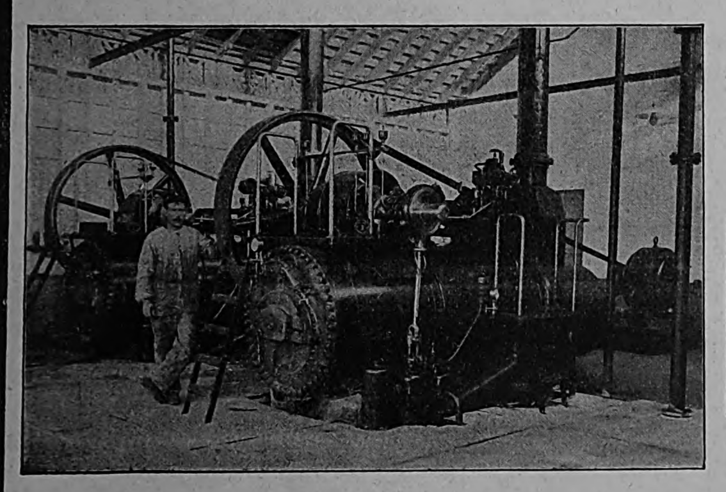
Milan 1906 -:- Grand Prix -:- Paris 1900

R. WOLF

BRUXELLES, 230, rue Royale

BUREAUX A PARIS : 44, rue Lafayette

Usines à Magdebourg-Buckau et à Salbte



Centrale Électrique à Bertry, Nord.

2 mi-fixes brevetées tandem à double surchauffe et à condensation, chacune de 28 à 54 chevaux effectifs

MI-FIXES ET LOCOMOBILES

à Vapeur surchauffée

de 10 à 600 chevaux

CONSOMMATION DE CHARBON
d'une mi-fixe de 100 chevaux
0^kg^, 473
CONSOMMATION DE VAPEUR
3^kg^, 930 par cheval-heure effectif

Consommation économique inconnue jusqu'à nos jours

FORCE MOTRICE

la plus économique pour toutes les branches de l'Industrie

Dans des Centrales Électriques plus de 1400 Mi-fixes WOLF en fonctionnement actuellement

Production totale environ 600 000 chevaux

42664 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.

Le Gérant : GAUTHIER-VILLARS.

6e Année. — TOME XI. N° 122. — 30 JANVIER 1909.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

ORGANE

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Publiée sous la direction de J. BLONDIN, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef,

Avec la collaboration de :

MM. Armagnat, Becker, Bourguignon, Courtois, Da Costa, Jacquin, Jumau, Goisot, J. Guillaume, Labrouste, Lamotte, Mauduit, Pellissier, Raveau, G. Richard, Turpain, etc.

Revue paraissant deux fois par mois.

Abonnement. Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — Le Numéro : 1 fr. 50.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. J. Blondin, 171, Faubourg Poissonnière, Paris (9e).



Tome XI. **N° 122. — 30 janvier 1909.**

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

La description que nous donnons page 73 d'un **compteur de vapeur enregistreur** d'après une communication de M. VON LOSSAU, ingénieur de la maison Hallwachs, qui le construit, montre que la précision que l'on est accoutumé de rencontrer dans les mesures du domaine de l'Électricité commence à être appréciée dans les mesures du domaine de la Mécanique.

A la vérité, les mécaniciens peuvent objecter que les méthodes de mesures qu'il leur faut appliquer exigent toutes un temps et une dépense considérables qui empêchent de répéter ces déterminations aussi souvent qu'ils le désireraient, et que, d'un autre côté, les instruments de mesures dont ils disposent ne présentent ni la précision ni la commodité d'emploi que l'on obtient avec les instruments de mesures électriques : ampèremètres, voltmètres, etc.

En particulier, la détermination du rendement d'un générateur de vapeur est une opération fort délicate qui exige : des mesures calorimétriques fort longues sur le combustible employé; des mesures thermométriques, plus rapides mais sujettes à caution si l'essai est de quelque durée; enfin des mesures de la masse de vapeur produite qui, en raison même de la discontinuité de l'alimentation en combustible, demandent que l'essai porte sur plusieurs heures afin de pouvoir éliminer les erreurs introduites par ce défaut de continuité dans l'alimentation.

Il est certes impossible de concevoir un appareil ou même un groupe d'appareils accomplissant automatiquement ces diverses mesures et donnant à chaque instant la valeur du rendement d'un générateur de vapeur. Mais l'industrie possède actuellement divers appareils qui permettent, le combustible employé restant le même, de se rendre compte, sinon de la valeur absolue des variations instantanées du rendement, au moins du sens dans lequel il varie. Nous avons en effet depuis quelques années : des appareils qui indiquent et même enregistrent la proportion de gaz carbonique que contiennent les gaz s'échappant par la cheminée et qui par suite renseignent sur la plus ou moins bonne utilisation du combustible; des manomètres enregistreurs qui donnent la dépression instantanée existant à la base de la cheminée et qui, mais moins bien que les appareils précédents, fournissent des indications sur la quantité de chaleur perdue dans la combustion; des thermomètres qui enregistrent la température des gaz à leur sortie des générateurs et dont les indications viennent compléter celles que fournissent les appareils dont nous venons de parler; d'autres thermomètres enregistreurs qui font connaître la température de la vapeur fournie par le générateur; enfin des compteurs d'eau d'alimentation dont les indications renseignent sur la puissance d'évaporation du générateur.

Mais ces derniers instruments, outre que leurs indications peuvent être faussées par des fuites existant dans la canalisation, offrent l'inconvénient de ne donner que la puissance moyenne de vaporisation pendant un temps assez long, alors que le chauffeur a surtout intérêt à connaître l'allure

actuelle, instantanée, d'une chaudière, afin de pouvoir régler ses feux en conséquence. A ces deux points de vue le compteur de vapeur est de beaucoup préférable; aussi le compteur de vapeur dont nous donnons la description a-t-il été appliqué dans diverses usines génératrices électriques, en particulier dans l'usine de Saint-Denis, où cependant, comme nos lecteurs le savent, on avait adopté déjà, pour la chaufferie, tous les dispositifs de contrôle les plus modernes.

Un exemple typique cité par M. von Lossau montre l'intérêt que présente l'emploi de ce compteur enregistreur. Un industriel voulait augmenter le nombre de ses chaudières, la batterie existante ne suffisant plus, d'après lui, au service qu'il en exigeait. Après bien des hésitations il finit par autoriser la maison Hallwachs à installer un compteur sur chacune des unités en fonction, afin d'établir dans quelle proportion elle participait à la fourniture générale de la vapeur. Or cette installation permit de constater que les diverses unités donnaient, par mètre carré de surface de chauffe, des quantités de vapeur fort différentes : tandis que l'une fournissait 20^{kg}, une autre ne donnait que 15^{kg}, une troisième 10^{kg} et, fait dont ne pouvait se douter l'industriel, la quatrième ne fournissait rien ou même parfois absorbait une partie de la vapeur débitée par les trois premières.

A l'usine de Stuttgard l'application de compteurs Hallwachs conduisit à une observation non moins intéressante : une chaudière à tubes d'eau avait un rendement déplorable uniquement parce que les chauffeurs continuaient à l'alimenter comme la chaudière à tubes de fumée qu'elle remplaçait.

Ajoutons que l'emploi de ce genre de compteurs est tout indiqué lorsque l'on désire se rendre compte de l'élasticité de production d'une chaudière marchant à tirage forcé; une allure de combustion plus vive n'a pas, en effet, pour conséquence inéluctable une augmentation de la quantité d'eau vaporisée, la chaleur supplémentaire produite pouvant être entièrement entraînée au dehors de la chaudière par le gaz de la combustion.

Faisons enfin observer que, malgré toutes ses qualités, le compteur de vapeur Hallwachs présente une lacune : il n'indique pas la qualité de la vapeur produite, c'est-à-dire la plus ou moins grande siccité de cette vapeur. C'est qu'en effet la détermination de cette qualité, évaluée par la quantité d'eau liquide entraînée par unité de volume de vapeur, exige des méthodes, décrites il y a juste un an dans ces colonnes d'après un article de M. G. Rosset [1], qui sont relativement complexes et que saurait réaliser automatiquement et de manière instantanée un compteur de vapeur.

(1) *La Revue électrique*, t. IX, 30 janvier 1908, p. 75.

*
* *

Parmi les principaux articles publiés dans ce numéro, deux sont relatifs aux **installations électriques de la ligne Seebach-Wettingen des Chemins de fer fédéraux suisses**; le premier (p. 48) donne la description de l'usine génératrice et de la sous-station alimentant la ligne de traction, le second (p. 53) donne celle de l'équipement de cette ligne.

Ainsi qu'on le verra par l'aperçu historique qui forme le début du second article, ces installations sont, en partie, déjà anciennes, puisqu'un tronçon de la ligne était équipé dès le début de 1904. Aussi ces installations sont-elles connues, tout au moins partiellement, de beaucoup de nos lecteurs. Il nous a paru néanmoins qu'il n'était pas inutile de mettre sous leurs yeux une description d'ensemble de la ligne en profitant des renseignements rassemblés par l'ingénieur zurichois Hugo Studer et communiqués par la Société de Construction Œrlikon.

L'idée de l'électrification de cette ligne remonte à l'année 1901; elle découlait de la campagne menée en Suisse en faveur de l'électrification de tout le réseau des Chemins de fer fédéraux, électrification qui aurait pour conséquence d'affranchir la Suisse du lourd tribut qu'elle paie à l'étranger pour l'achat du combustible nécessaire à la traction à vapeur sur ses lignes accidentées. Nos lecteurs savent d'ailleurs que cette campagne a eu pour effet la nomination d'une Commision qui, depuis plusieurs années, rassemble et discute les documents pouvant la conduire à la solution la meilleure et qu'elle a déjà publié plusieurs Rapports signalés dans ces colonnes.

Mais en 1901 les documents relatifs à la question étaient encore peu importants. Le système par courant continu à 600-700 volts avec alimentation des voitures par troisième rail était alors presque exclusivement employé par les compagnies de chemins de fer. Certes les installations des Chemins de fer italiens de la Valteline, faites par la maison Ganz, avaient démontré la possibilité d'employer les courants triphasés à 3000 volts pour l'alimentation directe des moteurs de traction, et les essais de Zossen, alors à leurs débuts, indiquaient que l'on pouvait élever la tension sur la ligne de contact jusqu'à 10000 volts sans inconvénients. Mais les moteurs triphasés sont loin d'être aussi souples que les moteurs à courant continu, et, d'autre part, les trois conducteurs d'une ligne triphasée donnent lieu à des complications et à des difficultés presque insurmontables dans l'installation des gares et des aiguillages. Il était donc naturel que la Société Œrlikon tentât l'essai d'un autre système.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : boulevard Haussmann, 63, Paris. — Téléph. : 276-35.

Syndicats adhérents à l'Union : SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE; SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

DEUXIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1909.

Unification des culots et supports de lampes à incandescence.

CORRESPONDANCE.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.
Chambre Syndicale, 11, rue St-Lazare, PARIS (IXe).
Téléphone 238-60.

Paris, le 21 décembre 1908.

Monsieur le Président
de l'Union des Syndicats
de l'Électricité,
63, *boulevard Haussmann,*
Paris.

Monsieur le Président,

Par notre lettre du 13 mars 1908, nous avons eu l'honneur de vous faire connaître les conclusions adoptées par la Chambre Syndicale des Industries électriques au sujet de l'unification des culots et supports de lampes à incandescence et de vous informer de notre intention d'étendre cette unification aux lampes flamme et mignonnette.

Nous pouvons, aujourd'hui, vous annoncer l'accord des constructeurs sur les dimensions susceptibles de réaliser cette unification, aussi bien pour les montures à baïonnette que pour les montures à vis.

La Chambre Syndicale vient de sceller cet accord et nous avons l'honneur de vous remettre, sous forme de Tableau, les propositions définitives de notre Syndicat pour l'unification des dimensions des culots des lampes à incandescence et des douilles de supports pour ces lampes.

Nous ajoutons à ce Tableau l'observation suivante relative aux épaisseurs minimum des douilles des supports :

	mm
1° Supports à baïonnette pour lampes ordinaires	0,6
Supports à baïonnette pour lampes flamme	0,5
2° Supports à vis pour lampes ordinaires	0,3
Supports à vis pour lampes flamme et mignonnette	0,2

Enfin, notre Syndicat estime qu'un délai minimum d'une année est nécessaire, à compter du jour où les nouvelles règles seront publiées, pour écouler les stocks existants et préparer les nouveaux modèles et outils.

Nous sommes heureux d'avoir pu solutionner l'une des premières questions dont le Comité de l'Union a été saisi et vous prions, Monsieur le Président, d'agréer l'expression de nos sentiments les plus distingués.

Le Président
de la deuxième Section professionnelle,
Signé : C. ZETTER.

Le Président
du Syndicat professionnel des
Industries électriques,
Signé : A. MEYER-MAY.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue Saint-Lazare, 11.

Téléphone : 238-60.

DEUXIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1909.

Avis.

MM. les membres adhérents du Syndicat sont informés que M. le Secrétaire général se tient à leur disposition, pour tous les renseignements qu'ils désireraient obtenir, les lundi et jeudi de chaque semaine, au siège social, 11, rue Saint-Lazare, de 2^h à 4^h.

En dehors de ces jours, ils pourront demander un rendez-vous à M. le Secrétaire général, soit en lui écrivant, 11, rue Saint-Lazare, soit en lui téléphonant au n° 238.60.

Les bureaux du Syndicat sont ouverts tous les jours non fériés, de 8^h à midi et de 1^{h}30^m à 5^h.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre Syndicale, le 12 janvier 1909.

Présidence de M. Meyer-May.

La séance est ouverte à 5 heures.

Sont présents : MM. Bancelin, Bardon, Berne, A. Cance, Chateau, Ducretet, Eschwège, Geoffroy, Hillairet, Larnaude, de La Ville Le Roulx, de Loménie, M. Meyer, Meyer-May, Portevin, de Tavernier, Turenne, Zetter, et M. de la Fontaine-Solare, secrétaire général du Syndicat.

Se sont excusés : MM. Chaigneau, Debray, Javaux, L. Mascart, Mildé, A. Parvillée, Robard, Simonet.



— Le procès-verbal de la séance du 8 décembre 1908, publié dans *La Revue électrique* du 30 décembre, est adopté.

Nécrologie. — M. le Président rappelle les tristes circonstances dans lesquelles M. Aboilard a contracté, au retour d'un voyage en Italie, le mal qui l'a enlevé d'une façon si soudaine à l'affection des siens.

Membre du Syndicat depuis 1887, M. Aboilard tenait une grande place dans l'industrie de la Téléphonie.

Son enterrement a eu lieu le 2 janvier et M. Meyer-May, au nom de la Chambre Syndicale, a porté à la famille du défunt le témoignage attristé de ses regrets et de sa sympathie.

Distinction honorifique. — M. Geoffroy, vice-président du Syndicat, rappelle que, par décret du 7 décembre 1908, M. Meyer-May a été nommé au grade de chevalier dans l'ordre national de la Légion d'honneur. Au nom de la Chambre Syndicale, il est heureux d'adresser à M. Meyer-May les félicitations les plus chaleureuses. (*Vifs applaudissements.*)

En remerciant M. Geoffroy et tous ses collègues des compliments qui lui sont si cordialement adressés, M. Meyer-May dit combien il a été touché des nombreuses marques de sympathie dont il a reçu le témoignage à l'occasion de cette nomination.

Il n'ignore point qu'il doit en partie cette distinction à sa qualité de président du Syndicat; aussi conserve-t-il une gratitude toute particulière à l'égard de ceux qui l'ont appelé à cette présidence et l'ont si amicalement secondé dans sa tâche.

Admissions. — Sont admis dans le Syndicat :

1° Au titre d'établissement adhérent : La *Compagnie des Compteurs Aron*, 200, quai de Jemmapes, à Paris (X^e arr.), qui sera représentée dans la quatrième section professionnelle par M. Miérisch (Frédéric-Arthur), administrateur délégué;

2° Au titre d'adhérents en nom personnel inscrits dans la septième Section professionnelle :

M. Desombre (Paul), ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur délégué de la Compagnie électromécanique, présenté par MM. Schwarberg et Meyer-May;

M. Jarry, directeur général des Tréfileries et Laminoirs du Havre, présenté par MM. Meyer-May et Robard;

M. Levis, chef du service commercial des Tréfileries et Laminoirs du Havre, présenté par MM. Meyer-May et Robard;

M. Silz, ingénieur en chef de la Société pour le Travail électrique des Métaux, présenté par MM. Eschwège et de La Ville Le Roulx.

Démissions. — La Chambre Syndicale accepte les démissions de

MM. L. André et Cie,
Boillot (Émile-Gustave),
Estrade (Joachim),
Sautter (Ernest),
Sidot (A.).

Conformément aux articles 22 des statuts et 17 du règlement intérieur, elle régularise les situations de MM. Cauderay (Édouard), Guénée (Albert-Charles), Martin (Léonce-Joseph), qui cessent de faire partie du Syndicat.

Tableaux des Sections professionnelles. — Conformément aux articles 10 des statuts et 5 du règlement intérieur, la Chambre Syndicale doit dresser les Tableaux des Sections professionnelles.

M. le Président dépose sur le bureau lesdits Tableaux qu'il a préparés avec le concours du Secrétaire général. Il a continué à considérer comme adhérents en nom personnel et inscrit dans la septième Section professionnelle les personnalités appartenant aux établissements industriels qui n'ont pas encore demandé leur inscription dans l'une des six premières Sections. Il propose d'adopter ce procédé, à titre provisoire, pour l'exercice 1909.

Il indique à la Chambre Syndicale le chiffre global des subventions et le montant des cotisations qui résultent des Tableaux, le nombre des voix attribuées à chacune des Sections pour les prochaines élections à la Chambre Syndicale et enfin la répartition probable des 42 sièges de ladite Chambre entre les diverses Sections.

La Chambre Syndicale approuve les Tableaux tels qu'ils lui sont présentés pour être tenus à la disposition des intéressés du 15 au 31 janvier; elle les examinera à nouveau au cours de sa séance de février pour les arrêter définitivement dans les conditions prescrites par le règlement intérieur.

Union des Syndicats de l'Électricité. — M. le Président informe la Chambre que le chiffre des cotisations et subventions diverses recueillies par le Syndicat pendant l'exercice 1908 s'est élevé au-dessus de 8000^{fr}.

Il y a donc lieu, conformément à l'article 5 des statuts de l'Union des Syndicats de l'Électricité, de désigner un quatrième délégué pour représenter le Syndicat au Comité de l'Union.

Sur la proposition du Président, la Chambre Syndicale désigne à cet effet M. Gaston Sciama, ancien président du Syndicat.

— Dans sa dernière séance du mercredi 6 janvier 1909, le Comité de l'Union a procédé, au début de la séance, à l'accomplissement des formalités statutaires et budgétaires prescrites au début de chaque exercice.

Il a examiné l'éventualité d'augmenter le nombre de ses secrétaires et accordé divers échanges de ses publications.

Il a pris acte du récent droit de douane sur le carbure de calcium, et examiné les prescriptions concernant l'établissement et l'entretien des installations électriques intérieures en Suisse.

Il a renvoyé à l'examen de son Comité contentieux l'arrêt du Conseil d'État du 5 août 1908 et l'arrêt de la Cour d'appel de Douai du 11 novembre 1908.

Le Comité s'est occupé ensuite de l'unification des pas de vis et de l'unification des douilles et culots de lampes. Pour cette dernière question, une entente est intervenue entre les producteurs et les consommateurs. Cette entente sera applicable à partir du 1er janvier 1910.

Il a fixé à une séance ultérieure l'étude des sociétés coopératives de fourniture de courant électrique et celle de l'association pour l'achat en commun des lampes à

incandescence, ainsi que les questions à la suite de l'ordre du jour.

UNION DES INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES ET MINIÈRES. — L'Union des Industries métallurgiques et minières a publié les documents suivants qui ont été remis aux membres de la Chambre Syndicale :

N° 377. — Circulaire du Ministre du travail, en date du 1er septembre 1908, relative à l'affichage des lois ouvrières dans les chantiers.

N° 378. — Application du décret du 11 juillet 1907 sur la sécurité des travailleurs dans les établissements qui emploient des courants électriques. — Circulaire du Ministre du Travail adressée aux inspecteurs divisionnaires du Travail en date du 12 mai 1908.

N° 379. — Législation des mines. — Projet de loi sur le rachat des concessions de mines.

N° 380. — Accidents du travail. — Règlement concernant l'exécution de l'article 5 de l'arrangement signé, le 9 juin 1906, entre la France et l'Italie, relativement à la réparation des dommages résultant des accidents du travail.

N° 381. — Circulaire du Ministre des Travaux publics, en date du 29 octobre 1907, relative à l'envoi du décret du 9 octobre 1907 portant règlement pour les appareils à vapeur à terre.

N° 382. — Conseil supérieur du Travail (session de novembre 1908).

N° 383. — Législation des mines. — Projet de loi sur le régime général des mines. — Exposé des motifs.

N° 384. — Projet de loi portant interdiction du marchandage.

N° 385. — Les retraites ouvrières devant le Sénat. — Lettre de M. Cuvinot, président de la Commission. — Contre-projet de M. Poirrier.

N° 386. — Revue des questions sociales et ouvrières. — Novembre-décembre 1908.

N° 387. — Extrait du Rapport du Ministre du Travail sur l'application, pendant l'année 1907, de la loi du 13 juin 1893.

N° 388. — Le travail de nuit des jeunes ouvriers dans les usines métallurgiques. — Enquêtes et vœu de l'Association internationale pour la protection légale des travailleurs.

N° 389. — Questions de transport. — Demandes de wagons. Embranchements particuliers.

COMITÉ CENTRAL DES CHAMBRES SYNDICALES. — M. le Président fait connaître que, dans sa dernière séance, le Bureau du Comité central a été constitué de la façon suivante :

Président : M. Jouanny (ancien vice-président).
Vice-Présidents : MM. Fournier et Pascalis.
Secrétaires : MM. Harant et Le Perdriel.
Trésorier : M. Prot.

M. Expert-Besançon avait pris, en raison de son état de santé, la décision de quitter une présidence qu'il avait exercée depuis quinze années avec tant d'autorité et de dévouement.

QUESTION FINANCIÈRE. — La Chambre Syndicale approuve la participation du Syndicat à la souscription ouverte pour l'achat d'un objet d'art qui a été offert à M. Expert-Besançon, à l'occasion de sa retraite, au nom des 47 Syndicats professionnels unis dans le Comité central des Chambres Syndicales.

REVISION DU RÉGIME DOUANIER FRANÇAIS. — M. le Président communique à la Chambre Syndicale, en ce qui concerne les articles des industries électriques, les conclusions du Rapport établi par M. Réville, au nom de la Commission des douanes de la Chambre des Députés.

Après une assez longue discussion à laquelle prennent part MM. Berne, Ducretet, Geoffroy, Hillairet, de Loménie et Meyer-May, la Chambre Syndicale, ayant examiné l'éventualité de la réunion d'une Commission spéciale pour l'étude complète de la question de la revision du régime douanier, se prononce contre cette façon de procéder et détermine la conduite à suivre ainsi que les démarches à faire.

M. Hillairet signale certaines dispositions, relatives aux métaux entrant dans la composition des machines dynamo-électriques (notamment aux tôles pour dynamos), contenues dans un Rapport fait par M. Plichon au nom de la Commission des douanes de la Chambre des Députés. Ces dispositions, si elles étaient adoptées, seraient de nature à causer le plus grand préjudice aux constructeurs électriciens. La Chambre Syndicale décide également à ce sujet la conduite à tenir en se rapprochant, s'il y a lieu, du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France.

OBSERVATION RELATIVE A UN RÉCENT CONCOURS OUVERT PAR UNE ADMINISTRATION DE L'ÉTAT POUR UNE INSTALLATION ÉLECTRIQUE. — Un membre de la Chambre Syndicale attire l'attention de ses collègues sur la commande d'une installation électrique confiée par une administration de l'État à une maison d'installations qui emploie généralement dans ses travaux du matériel de fabrication étrangère.

La Chambre prie son Président de s'assurer si le cahier des charges relatif à l'adjudication dont il s'agit contenait bien une clause d'après laquelle tout le matériel employé devait être de fabrication française.

RÉGLEMENTATION DE LA DURÉE DU TRAVAIL. — Sur la demande du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs, M. le Président soumet à la Chambre un Rapport élaboré par la Commission d'initiative dudit Syndicat relativement au projet de loi sur les horaires.

Ce Rapport a d'ailleurs été publié dans le *Bulletin du Syndicat des Mécaniciens* pour le mois de décembre.

La Chambre Syndicale en approuve les conclusions et autorise son Président à se joindre aux Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs pour les appuyer au nom du Syndicat des Industries électriques.

CORRESPONDANCE. — La Chambre Syndicale reçoit communication de la correspondance suivante :

Invitation au banquet annuel du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France (le Syndicat des Industries électriques sera représenté par M. Meyer-May).

— Circulaire de la Chambre de Commerce française de Milan, qui sera heureuse de centraliser les dons que tous ses membres et amis voudront bien lui transmettre pour venir en aide aux victimes des désastres de l'Italie méridionale.

— Lettre de M. le Président de la Commission administrative des cours professionnels de Jeumont, qui remercie le Syndicat de sa souscription en faveur de la construction d'une école industrielle et fait savoir que le Syndicat sera compté parmi les fondateurs de l'école.

— Circulaire de la librairie Dunod et Pinat, qui signale une nouvelle publication, *La Technique moderne,* dont elle adresse à titre d'hommage la première livraison au Syndicat.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 7h.

Le Président, A. MEYER-MAY. *Le Secrétaire général,* DE LA FONTAINE-SOLARE.

Bibliographie.

MM. les membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les statuts du Syndicat;
2° Les annuaires du Syndicat;
3° La collection complète des Bulletins;
4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;
5° Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans l'intérieur des maisons;
6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;
7° La série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres Syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat professionnel des Industries électriques (édition de 1907);
8° Le Rapport de M. Guieysse, sur les retraites ouvrières;
9° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Bulletin* de juin 1905);
10° Les affiches « Dangers de l'alcoolisme » et « Conseils pour éviter la tuberculose »;
11° L'affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;
12° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie; les décrets, arrêtés et circulaires relatifs à l'application de cette loi;
13° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Industries électriques.

Jurisprudence et Contentieux. — La saisie-arrêt n'est pas une cause légitime de renvoi, p. 78.

Avis commerciaux. — Rapports commerciaux des agents diplomatiques et consulaires de France, p. 80. — Tableau des cours du cuivre, p. 80.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.

Téléphone : 225-92.

DEUXIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1909.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Commission d'Exploitation administrative et commerciale du 18 décembre 1908.

Présents : MM. Sée, président de la Commission; Fontaine, secrétaire général: George, secrétaire des séances; Beauvois-Devaux, Cousin, Javal, Rosenfeld.

Absents excusés : MM. Brylinski, président du Syndicat; Doucerain, Georges Meyer, Tricoche.

M. le Président, en ouvrant la séance, donne quelques explications sur les difficultés qui se sont présentées dans l'application de l'article 35 du décret du 3 avril 1908 relativement aux lignes secondaires.

POLICE D'ABONNEMENT. — La parole est donnée à M. Javal qui donne lecture de la police qu'il a préparée.

La police ainsi préparée par M. Javal sera imprimée et transmise à la Chambre Syndicale dans sa séance du 29, de façon qu'après adoption elle puisse être communiquée aux membres du Syndicat à titre d'indication.

COMMUNICATION DES TRAITÉS AUX MUNICIPALITÉS. — M. Beauvois-Devaux donne lecture d'une Note qu'il a préparée pour être remise à M. Frénoy.

Divers membres demandent comment cette communication pourra avoir lieu; si, par exemple, il sera possible de considérer comme valable un émargement du maire sur le traité qui lui aurait été communiqué.

QUESTIONS A L'ORDRE DU JOUR. — M. le Président indique que pour la prochaine séance on examinera tout particulièrement la question des vols d'électricité qui a été confiée au Rapport de M. Delarue. Le mode de procéder indiqué à l'Ouest-Lumière pour une affaire récente permet, avec le concours du Parquet, d'aboutir rapidement.

APPLICATION DE LA LOI DU 15 JUIN 1906. — Afin de préparer l'étude ultérieure des difficultés d'application de la loi, M. le Président propose que M. George soit chargé de centraliser les renseignements qui parviendront au Syndicat à ce sujet.

Une seconde question pourrait également être mise à l'étude, celles des redevances non comprises dans celles de la loi de 1906, par exemple les redevances de prise d'eau et celles réclamées sur le domaine fluvial.

Enfin, M. le Président indique que la Commission a également une tâche très importante à remplir en étudiant les questions relatives au personnel (accidents du travail, service médical, etc.).

Liste des nouveaux adhérents depuis le 15 janvier 1909.

Membres actifs.

MM.

DUPUY (Marcel), Industriel, à Tamatave (Madagascar), présenté par MM. Chazeau et Schwander.

SIÉGLER (Jean), Ingénieur au Corps des Mines, 73, boulevard Haussmann, Paris, présenté par MM. Brylinski et Fontaine.

Membres correspondants.

MM.

FAUGERON (Henri), Ingénieur électricien, chemin particulier, à Escaudœuvres (Nord), présenté par MM. Brylinski et Fontaine.

LE TOCQUET (Émile), Électricien, 15, rue de la Villette, Paris, présenté par MM. Fontaine et Pinard.

WINCKLER, Ingénieur électricien, villa des Lilas, à Champagne-sur-Seine (Seine-et-Marne), présenté par MM. Fontaine et Ricou.

Bibliographie.

1° Collection reliée des Bulletins des années 1896 à 1899 (Tome I).

2° Collection reliée des Bulletins des années 1900 et 1901 (Tome II).

3° Collection reliée des Bulletins des années 1902 et 1903 (Tome III).

4° Collection reliée des Bulletins de l'année 1904 (Tome IV).

5° Collection reliée des Bulletins de l'année 1905 (Tome V).

6° Collection reliée des Bulletins de l'année 1906 (Tome VI).

7° Collection reliée des Bulletins de l'année 1907 (Tome VII).

8° Loi et décrets du 9 avril 1898 sur les accidents du travail.

9° Loi du 22 mars 1902 complétant celle du 9 avril 1898 dont la connaissance doit être donnée aux ouvriers par l'affichage dans les ateliers. Il y a lieu pour les membres adhérents de se pourvoir d'affiches répondant à ces nécessités.

Selon les préférences, le Secrétariat peut remettre aux adhérents soit la loi du 22 mars 1902 isolée, soit la loi du 9 avril 1898 remaniée et mise au point. Cette deuxième affiche est plus chère que la première.

10° Circulaire ministérielle du 19 août 1895 : secours à donner aux personnes foudroyées (*courants continus*).

11° Circulaire ministérielle du 19 août 1895 : secours à donner aux personnes foudroyées (*courants alternatifs*).

12° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray.

13° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs, à courant continu et à courant alternatif.

14° Rapport de la Commission des Compteurs présenté au nom de cette Commission, par M. Rocher, au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903 (document strictement personnel et confidentiel réservé aux seuls membres du Syndicat).

15° Rapport fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi sur les distributions d'énergie par M. A. Berthelot, député.

16° Projet de loi relatif aux usines hydrauliques sur les cours d'eau non navigables ni flottables, présenté au nom de M. Émile Loubet, Président de la République française, par M. Léon Mougeot, Ministre de l'Agriculture.

17° Projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz, présenté au nom de M. Émile Loubet, Président de la République française, par M. E. Combes, Président du Conseil, Ministre de l'Intérieur et des Cultes.

18° Note sur la traction électrique des chemins de fer, par M. le Dr Tissot (Congrès du Syndicat, 1903).

19° Conférence de M. Chaumat sur la Télégraphie sans fil (Congrès du Syndicat, 1904).

20° Rapport fait au nom de la Commission de l'Administration générale, départementale et communale, des cultes et de la décentralisation chargée d'examiner le projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz, par M. Émile Morlot, député.

21° Renseignements et avis pour la Commission préfectorale chargée d'étudier le régime futur de l'électricité à Paris.

22° Procès-verbal de la séance du 24 octobre 1904 de la Commission d'organisation du régime futur de l'électricité à Paris.

23° Rapport de M. Ch. Prevet, sénateur, fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz.

24° Proposition de loi présentée par M. Janet sur les distributions d'énergie.

25° Étude présentée par M. Lauriol, ingénieur en chef des services généraux d'éclairage, à la Sous-Commission du régime futur de l'Électricité à Paris, en date du 26 novembre 1904.

26° Note de M. Blondel, du 12 décembre 1904, et Note de la maison Brown-Boveri pour la Commission du régime futur de l'électricité à Paris.

27° Rejet par le Sénat de la régie du gaz à Paris (séances des 21 et 23 février 1905).

28° Loi du 9 avril 1898, modifiée le 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail.

29° Deuxième Rapport présenté par M. Morlot sur le projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz.

30° Rapport de la Commission des Compteurs relatif aux réponses des constructeurs de compteurs aux desiderata qui leur ont été soumis par la Commission (réservé aux exploitants d'usines électriques).

31° Modèle type de bulletin de commande de compteurs.

32° Compte rendu *in extenso* des séances de la Chambre des Députés des 31 octobre, 6, 8, 10 et 13 novembre 1905 (la question du gaz à Paris).

33° Compte rendu *in extenso* de la séance du Sénat du 14 décembre 1905 (la question du gaz à Paris).

34° Compte rendu *in extenso* des séances du Conseil municipal des 15 et 31 décembre 1905 (la question du gaz à Paris).

35° Décret sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques (affiches).

36° Loi sur les distributions d'énergie électrique, 15 juin 1906. (Brochure.)

(*Adresser les commandes à M. le Secrétaire général.*)

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique, dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Liste des documents publiés dans le présent Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Usines d'électricité.



GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

USINES GÉNÉRATRICES.

Usine génératrice et station de transformation de la ligne de traction Seebach-Wettingen. — Le courant d'alimentation du chemin de fer Seebach-Wettingen, dont une description est donnée plus loin (p. 53), est fourni par l'usine que possèdent les Ateliers de Construction Œrlikon, et une sous-station de transformation édifiée dans le voisinage.

Usine génératrice. — Dans cette usine un groupe turbo-alternateur, représenté par la figure 1, est spécialement affecté au service de traction.

La turbine, du type Œrlikon, est une turbine d'action dont la vitesse angulaire est de 3000 t : m. Chaque disque tournant est logé dans une cellule spéciale fermée par des diaphragmes portant les aubes directrices; les aubes mobiles sont en acier et fixées d'une manière particulièrement solide sur les disques en fer forgé. Le premier disque est à admission partielle et l'admission croît, d'un disque à l'autre, jusqu'à devenir totale. En raison même de ce que la turbine est à action, les deux faces de chaque disque sont soumises à la même pression et il n'y a aucune poussée axiale sur les paliers. Le réglage de la vitesse se fait avec un régulateur à huile sous pression présentant un dispositif tel que, dans le cas où le régulateur ne fonctionne pas, la vitesse de la turbine ne puisse augmenter de plus de 10 pour 100 lorsque la charge est enlevée brusquement.

La vapeur est fournie à la turbine par des chaudières Babcok et Wilcox de 300$^{m^2}$ de surface de chauffe et d'une puissance de vaporisation de 1800^{kg} par heure. La condensation est assurée par un condenseur Westinghouse-Leblanc à mélange, muni d'une pompe rotative bicellulaire à commande électrique pour l'aspiration de l'air et la circulation de l'eau.

L'alternateur, d'une puissance de 700 kilovolts-ampères et fournissant des courants triphasés à la tension de 230 volts et à la fréquence 50 p : s., est relié à la turbine par un accouplement à plateaux et à broches du système Œrlikon ; en bout d'arbre se trouve l'excitatrice fournissant du courant à 80 volts; un régulateur de tension Thury complète le groupe. L'inducteur feuilleté de l'alternateur est construit comme l'induit rotatif d'un moteur d'induction ou d'une dynamo; les spires inductrices sont formées de bandes de cuivre, logées dans des encoches clavetées et superposées sur leur grande face; les clavettes en laiton forment avec les cuirasses servant à fretter les têtes des bobines inductrices un enroulement en court-circuit servant d'amortisseur.

Le tableau, qu'on voit au fond de l'usine (*fig.* 1), possède trois panneaux : celui du milieu est réservé au turbo-alternateur, celui de gauche à la sous-station, celui de droite au réseau des ateliers. Au moyen des interrupteurs on peut brancher le turbo-alternateur sur la station ou à la fois sur celle-ci et sur les ateliers; de plus, on peut, en déconnectant le turbo-alternateur, alimenter la sous-station par le courant provenant des ateliers.

Sous-station de transformation. — Cette sous-station est reliée à l'usine génératrice par une ligne aérienne de faible longueur formée de six fils de 225$^{mm^2}$ de section chacun. En cas de nécessité, elle peut être alimentée par l'usine hydraulique de Hochfelden au moyen d'une ligne triphasée à 30000 volts et d'un transformateur de 450 kilowatts abaissant la tension à 230 volts.

La *salle des machines* (*fig.* 2) renferme deux groupes convertisseurs de 700 et 500 kilowatts, un groupe d'excitation et les appareils de réglage.

Chaque groupe convertisseur est composé d'un moteur synchrone triphasé à 14 pôles, 230 volts, 50 p:s., 100 volts de tension d'excitation, 430 t: m et d'un alternateur monophasé directement accouplé, à 4 pôles, 700 volts, 14 à 15 p:s et 100 volts de tension d'excitation, et, en bout d'arbre, du côté opposé à l'alternateur, d'une dynamo à courant continu de 350 ampères et 750 à 850 volts.

Le réglage de la tension des alternateurs s'opère automatiquement par des régulateurs Thury; les deux régulateurs sont accouplés mécaniquement l'un à l'autre par une crémaillère commune et deux roues dentées, de sorte que le réglage des deux alternateurs soit le même quand les deux groupes marchent en parallèle.

Les dynamos à courant continu placées en bout d'arbre sont connectées en parallèle avec une batterie-tampon et fonctionnent tantôt comme génératrices, tantôt comme moteurs, et contribuent à la régulation du groupe.

Le groupe d'excitation comprend un moteur triphasé de 50 chevaux, 230 volts, 980 t: m, 50 p: s et une dynamo de 280 ampères, 100 à 125 volts. Ce groupe fournit le courant d'excitation des moteurs synchrones triphasés et des alternateurs monophasés des groupes convertisseurs; en cas exceptionnel, le courant d'excitation peut être emprunté à la batterie.

Cette batterie, livrée par la Fabrique d'Accumulateurs Œrlikon, se trouve dans un bâtiment séparé, éloigné d'une centaine de mètres de la sous-station. Elle est formée de 375 éléments d'une capacité de 592 ampères-heure avec courant de charge de 280 ampères. Le courant de décharge peut atteindre 1800 ampères pendant 5 minutes, mais pour le moment cette intensité ne dépasse pas 1200 ampères, les dynamos-tampon ne pouvant prendre une intensité plus grande.

Une dynamo auxiliaire, à deux collecteurs, est adjointe à la batterie-tampon. Les collecteurs sont mis en parallèle pour couper les pointes, et en série pour la charge de la batterie. La tension fournie par cette dynamo est de 80 volts dans le premier cas, de 200 volts

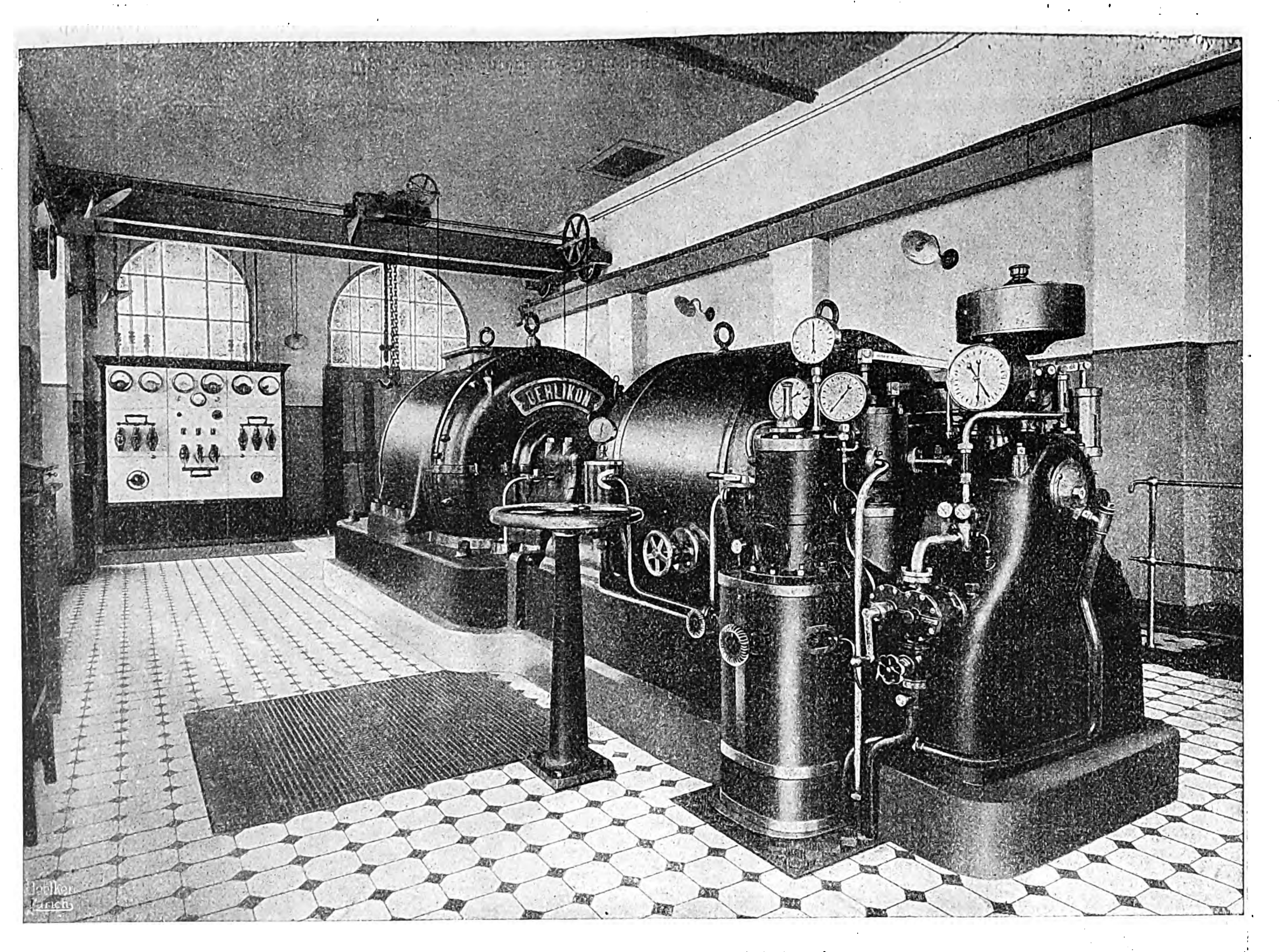


Fig. 1. — Vue intérieure de l'usine génératrice.
Turbine d'action Œrlikon, à détente triple, avec turbo-alternateur bipolaire de 700 kw., des Ateliers de Construction Œrlikon.

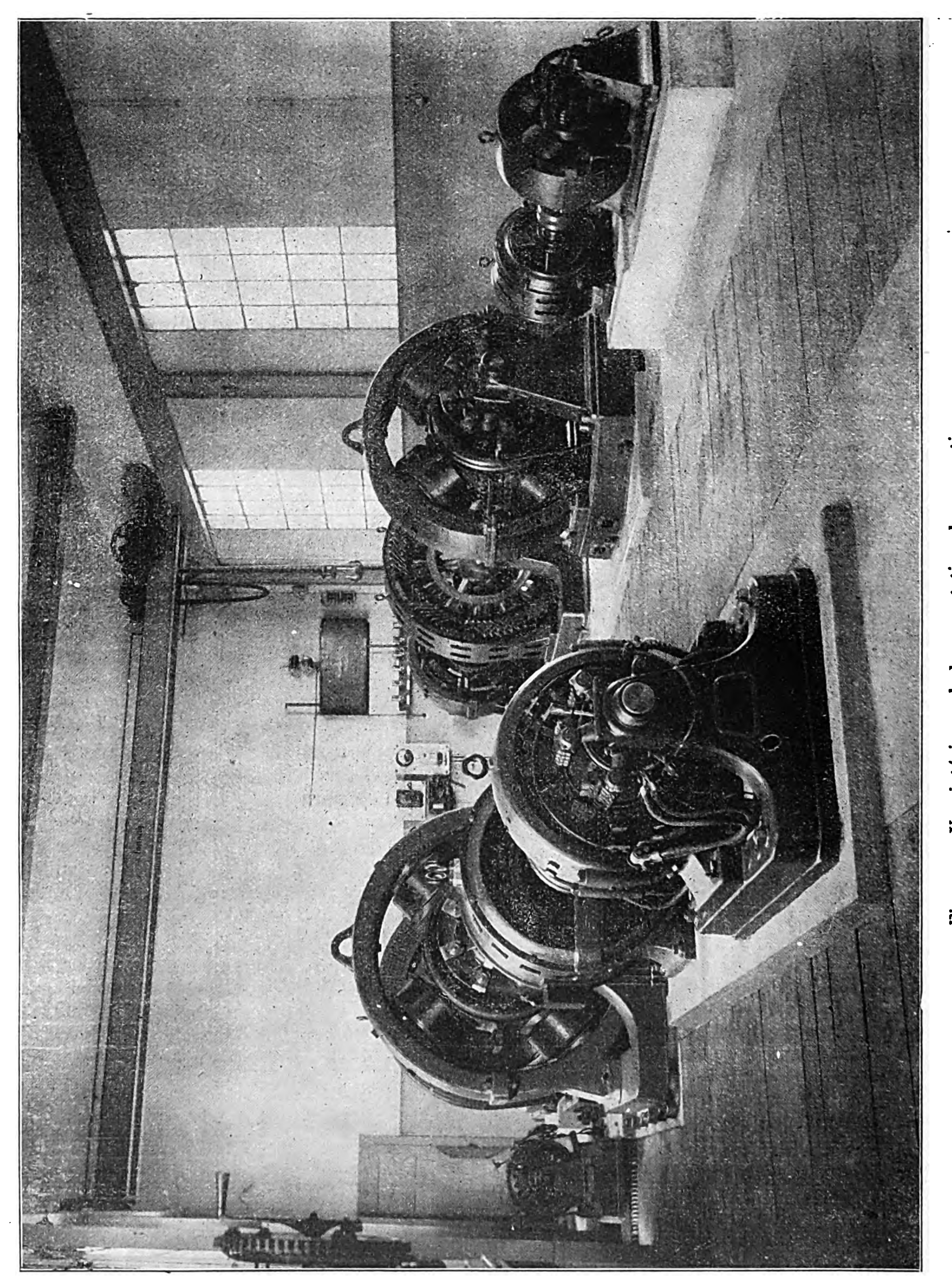


Fig. 2. — Vue intérieure de la sous-station de convertisseurs.

En premier plan, convertisseur de 700 kw. formé d'un moteur synchrone triphasé et d'un alternateur-monophasé, avec, en bout d'arbre, une dynamo-tampon. A gauche de ce groupe, la dynamo auxiliaire de la batterie-tampon. A droite, second groupe convertisseur de 500 kw. En avant de ce convertisseur, un groupe d'excitation.

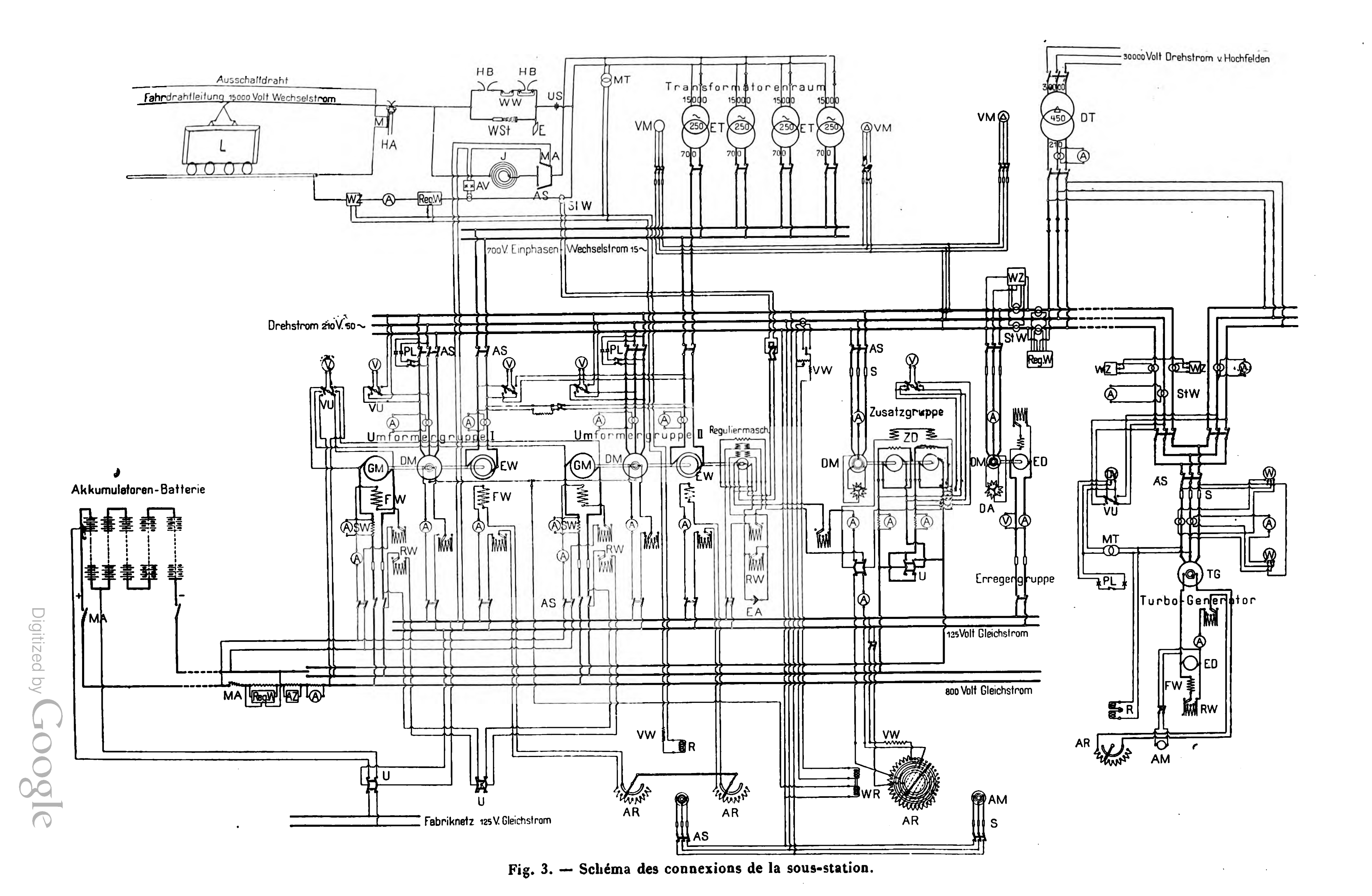


Fig. 3. — Schéma des connexions de la sous-station.

dans le second pour des intensités du courant respectivement de 1000 et 200 ampères. Cette dynamo est directement accouplée à un moteur triphasé de 120 chevaux, 230 volts, 975 t:m et 50 p:s.

Le réglage de la tension de la dynamo auxiliaire se fait de deux manières, soit d'après la consommation d'énergie du moteur triphasé, soit d'après la puissance en courant monophasé débitée sur le fil de contact. Ordinairement le réglage se fait suivant la première manière au moyen d'un régulateur Thury avec 40 touches pour l'augmentation et 20 touches pour la diminution de la tension. Dans le second cas, le réglage s'opère avec un convertisseur rotatif à induit unique de Siemens-Schuckert avec excitation différentielle à la tension de 38 volts, et débitant un courant de 30 ampères à 850 t: m.

Cette petite machine est entraînée, au moyen d'une chaîne de transmission, par l'arbre du plus grand des deux groupes convertisseurs principaux. Elle possède un enroulement pour l'auto-excitation et un enroulement pour l'excitation séparée. Le champ d'excitation provenant de ce dernier enroulement est invariable, et réglé une fois pour toutes d'après la charge prévue du réseau. Deux bagues permettent de prendre à l'induit un courant alternatif qui passe par un transformateur-série branché sur la ligne de retour du courant et développe dans la dynamo un champ magnétique opposé au champ constant ci-dessus, croissant d'ailleurs avec la charge du réseau. Le champ d'auto-excitation s'ajoute au champ constant, tant que la tension de la dynamo agit dans le sens de la charge de la batterie, et au champ provenant du courant alternatif, dès que la tension agit dans le sens de la décharge.

Le tableau possède sept panneaux et se trouve à l'une des extrémités de la salle des machines; le câblage de raccordement aux machines est dissimulé dans trois caniveaux parcourant toute la longueur du local. Le schéma général des connexions est représenté par la figure 3, à laquelle se réfère la légende ci-dessous [1].

Le *bâtiment des transformateurs* constitue une annexe du bâtiment des machines. Il renferme les deux transformateurs de 30000/230 volts de la ligne de Hochfelden, et les quatre transformateurs de ligne, élevant la tension du courant monophasé de 700 à 15000 volts. Ces quatre transformateurs sont les mêmes que ceux des locomotives nos 1 et 2, d'une puissance individuelle de 200 kilowatts avec refroidissement naturel. On réduit ainsi le matériel de réserve à son minimum. Ces transformateurs sont groupés deux à deux et peuvent être refroidis artificiellement au moyen de ventilateurs, ce qui permet de suffire au service avec un seul groupe, l'autre constituant la réserve.

DIVERS.

Étanchéité des barrages à noyau d'argile (*Génie civil*, t. LIV, 26 déc. 1908, p. 141). — Des essais ont été faits récemment sur un barrage de ce genre, établi à Wachusett et faisant partie du système d'approvisionnement d'eau de New-York, en vue d'apprécier le niveau et le volume de l'eau filtrant à travers le barrage.

Pour le niveau, trois tuyaux verticaux T_1, T_2, T_3, ont

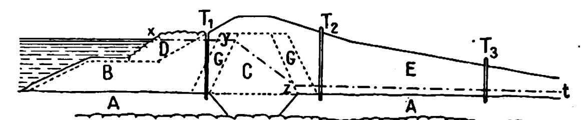


Fig. 1. — Coupe du barrage en terre à noyau d'argile de Wachusett (États-Unis).
A, terrain primitif; B, terre; C, noyau d'argile; D, pierre cassée; E, terre; G, gravier.

été enfoncés jusqu'au sol primitif A, l'un en amont, les deux autres en aval, à 15m et 50m du noyau C. Chaque semaine, à partir de mars, époque de la mise en eau du réservoir, le niveau de l'eau était relevé dans ces tuyaux. Dans le premier l'eau a atteint le même niveau que dans le bassin, 9m; mais, dans les deux autres, elle ne s'est élevée qu'à 0m,65 et 0m,15, et ces hauteurs variaient avec l'importance des pluies. La ligne *xyzt* de la figure limite, d'après ces résultats, la hauteur des terres complètement imprégnées d'eau, la portion *yz* située à l'intérieur du noyau étant tracée arbitrairement.

Pour l'appréciation du volume des fuites, on reçoit dans un bassin l'eau recueillie en aval du noyau par un drain; là aussi des observations hebdomadaires ont montré que l'écoulement de l'eau suivait les variations des pluies et semblait correspondre au volume probable des infiltrations naturelles de la zone drainée; ainsi l'écoulement a cessé complètement en juin à la suite d'une période de sécheresse.

De ces observations on peut conclure qu'un barrage à noyau d'argile arrête bien l'eau, du moins quand il est en bon état.

---

[1] A, ampèremètre; AM, moteur du régulateur automatique; AR, régulateur automatique; AS, interrupteur; AV, déclenchement automatique; AZ, compteur d'ampères-heure; DA, démarreur triphasé: DM, moteur triphasé; DT, transformateur triphasé; DV, voltmètre double; E, terre; EA, élément fer-aluminium; ED, dynamo excitatrice; ET, transformateur monophasé; EW, alternateur monophasé; FW, bobine excitatrice; GM, moteur à courant continu; HA, interrupteur à antennes; HB, parafoudre à antennes; J, spiral de self; L, locomotive; M, bobine magnétique; MA, interrupteur à maxima; MT, transformateur de mesure; PL, lampe de phase; R, relais du régulateur automatique; RW, démarreur et rhéostat; Reg. W, wattmètre enregistreur; S, coupe-circuit; SW, shunt; St. W, réducteur de courant; TG, turbo-alternateur; U, commutateur; US, limiteur de tension; V, voltmètre; VM, moteur de ventilateur; VU, commutateur de voltmètre; VW, rhéostat; W, wattmètre; WR, wattrelais pour le régulateur automatique; WS, filet d'eau de mise à la terre; WW, résistance liquide; WZ, compteur de watts-heure; ZD, dynamo auxiliaire.

Ausschaltdraht = ligne de déconnexion; Drehstrom = courant triphasé; Einphasenwechselstrom = courant monophasé; Erregergruppe = groupe d'excitation; Fabriknetz = réseau des ateliers; Gleichstrom = courant continu; Reguliermachine = machine de réglage; Umformergruppe = groupes convertisseur; Zusatzgruppe = groupe auxiliaire.

TRACTION ET LOCOMOTION.

CHEMINS DE FER.

La ligne à traction monophasée Seebach-Wettingen des Chemins de fer suisses. — Dès 1902, M. E. Huber, directeur des Ateliers de Construction Œrlikon, montrait dans une conférence faite à Zurich, le 27 février, à l'Association des Ingénieurs et Architectes, que si la traction électrique voulait conquérir le domaine des chemins de fer à voie normale, elle devait être à même de donner, au point de vue technique, les mêmes garanties et les mêmes facilités que la traction par locomotives à vapeur, et que ce résultat ne pouvait être économiquement atteint que par l'emploi du courant alternatif simple, avec haute tension au fil de contact, par exemple 15000 volts.

La conviction de M. Huber résultait d'une étude très approfondie des conditions que doit remplir la traction électrique sur les grandes voies ferrées, étude entreprise dès le début de 1901 par les Ateliers de Construction Œrlikon. Mais, pour implanter la traction électrique sur les grands réseaux, il ne suffisait pas d'une étude théorique, il fallait la sanction de la pratique. Aussi, dès le 25 février 1902, les Ateliers de Construction Œrlikon proposaient-ils à l'administration des Chemins de fer fédéraux d'entreprendre à leurs risques et périls l'électrification de la ligne Seebach-Wettingen, dont l'origine est à faible distance d'Œrlikon (*fig.* 1).

Cette proposition ayant été acceptée en principe, le 31 mai 1902, les Ateliers d'Œrlikon commencèrent sans retard les dessins et projets de la ligne et de la locomotive et les déposèrent le 28 novembre de la même année. En mars 1904 seulement ces projets reçurent l'approbation des Chemins de fer fédéraux et encore avec quelques réserves qui furent d'ailleurs levées le 9 mai suivant. Pendant ce temps, les Ateliers d'Œrlikon avaient équipé électriquement la voie de raccordement d'environ 700^{m} qui relie leur usine à la station de Seebach et avaient commencé sur cette ligne les essais d'une locomotive à convertisseur, essais dont les résultats contribuèrent beaucoup à l'acceptation par les Chemins de fer fédéraux de l'électrification de la ligne Seebach-Wettingen.

Dès juillet 1904, les travaux commencèrent sur cette dernière ligne, et, le 18 novembre de la même année, le tronçon Seebach-Affoltern était officiellement inauguré. Quelques jours après, le 22 novembre 1904, le contrat définitif entre les Chemins de fer fédéraux et les Ateliers d'Œrlikon était signé.

Les essais réguliers commencèrent le 16 janvier 1905 et se continuèrent journellement, d'après un horaire fixé par les Chemins de fer fédéraux, jusqu'au 10 novembre 1905, avec la locomotive à convertisseur, la locomotive n° 1.

Mais déjà, en 1904, la traction par courant monophasé paraissait pouvoir lutter avantageusement contre la traction par courant continu fourni par un convertisseur. Dès 1903, les ateliers d'Œrlikon avaient entrepris la construction de moteurs monophasés pour traction et, en présence des bons résultats obtenus, ils n'hésitèrent pas à construire une seconde locomotive équipée avec moteur monophasé de 250 chevaux, locomotive qui fut reçue officiellement le 2 novembre. Les essais avec cette nouvelle locomotive commencèrent le 11 novembre 1905. La fréquence du courant alternatif à 15000 volts alimentant la ligne avait été dans l'intervalle réduite de 50 p:s à 15 p:s par une modification de l'usine génératrice; la locomotive n° 1 à convertisseur fut alors appropriée à la nouvelle fréquence du courant.

Dans le cours de l'année 1905, la ligne fut prolongée jusqu'à la station de Regensdorf. A ce moment, un accord intervint entre les Ateliers d'Œrlikon et la maison Siemens-Schuckert, accord par lequel cette dernière société se chargeait de l'équipement de la ligne, sur le tronçon Regensdorf-Wettingen, et de la construction d'une nouvelle locomotive à moteur monophasé. L'équipement du tronçon fut inauguré le 30 juillet 1907 et, le 7 octobre suivant, la locomotive Siemens-Schuckert, à prise de courant par archet, commençait son service régulier.

Tel est l'historique de cette installation dont nous nous proposons de donner la description. On trouvera plus haut (p. 48) quelques indications sur l'usine d'alimentation; l'équipement de la ligne est décrit ci-dessous; la description des trois locomotives successivement mises en essais et la relation des résultats de ces essais seront publiées dans le prochain numéro.

ÉQUIPEMENT DE LA LIGNE. — Au point de vue de l'équipement, la ligne présente deux tronçons distincts: le tronçon Seebach-Regensdorf, équipé pour l'emploi



Fig. 1. — Carte topographique et tracé de la ligne Seebach-Wettingen. — Échelle 1 : 125000.

de l'antenne Œrlikon, et le tronçon Regensdorf-Wettingen, équipé pour l'emploi de l'archet Siemens-Schuckert.

1. *Prise de courant par antenne Œrlikon.* — Le système de prise de courant par antenne Œrlikon, qui offre l'avantage d'être très simplement adaptable à tous les profils de voie, a déjà été décrit ici ([1]).

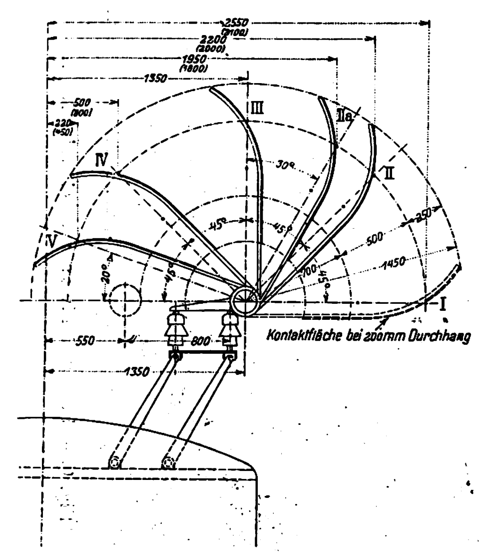


Fig. 2. — Antenne de prise de courant Œrlikon, dans ses différentes positions. Echelle 1 : 50.

L'organe de prise de courant est monté sur la toiture de la locomotive ou de la voiture motrice. Il se compose d'un tube Mannesman légèrement arqué, avec garniture interchangeable formant frotteur. L'antenne est orientée transversalement par rapport à l'axe de la voie, et peut se déplacer dans tous les sens autour d'un axe qui est lui-même mobile grâce au parallélogramme articulé sur lequel il est fixé. Le pivot est soigneusement isolé de son support. La pression du frotteur sur le fil de travail est obtenue par des ressorts.

On voit, sur la figure 2, l'étendue du champ dans lequel peut se déplacer le fil de travail, tout en restant accessible à l'organe frotteur, de sorte que le courant peut être pris sur la face supérieure du fil de travail (position I), obliquement (position II), de côté (position III), obliquement en dessous (position IV), ou sur la face inférieure du fil de travail (position V) comme par l'archet Siemens. Les positions I, III et V sont adoptées en voie normale. Les positions II et IV sont des positions de transition.

Le système articulé peut se déplacer à la main ou par une commande pneumatique, d'une de ses positions extrême à l'autre. Ordinairement, le parallélogramme est dans sa position la plus écartée de l'axe de la locomotive, et le fil de travail est posé sur le côté de la voie, en longeant celle-ci, ce qui est la disposition la plus commode pour le montage, l'entretien et la réfection de la ligne. En cas de rétrécissement du profil de la voie, l'organe de prise du courant est ramené vers l'axe de la locomotive, soit à la main, ou directement par commande pneumatique, soit automatiquement, par commande pneumatique ou électropneumatique. En général, la position la plus centrale du support articulé n'est nécessaire que pour la ligne extérieure, dans un tunnel à double voie. Dans une installation récente, au chemin de fer à voie étroite Locarno-

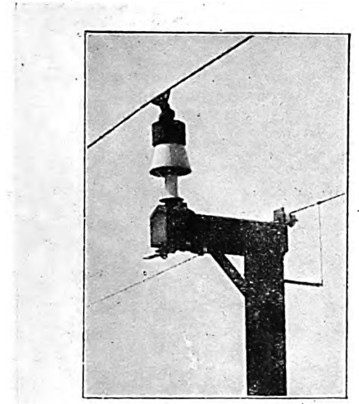


Fig. 3.

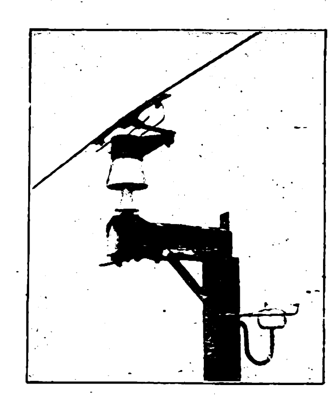


Fig. 4.

Bignasco, on a pu supprimer le support articulé en fixant le pivot dans sa position moyenne, et en allongeant un peu l'archet.

Le fil de contact a été monté dans toutes les positions possibles, afin d'éprouver le fonctionnement de l'organe de prise de courant dans tous les cas qui peuvent se présenter. Le conducteur est formé par un fil de cuivre de 50^{mm^2} de section, soit de 8^{mm} de diamètre. La suspension est en partie rigide, en partie élastique.

La station de Seebach, dans son installation initiale, est équipée de chevalets en treillis métallique, supportant les fils de ligne au moyen d'une suspension caténaire simple, la portée maximum étant de 60^{m} (*fig.* 18). Le fil porteur est en acier de 6^{mm} de diamètre; les fils de suspension verticaux sont distants de 7^{m} les uns des

([1]) *La Revue électrique*, t. I. 30 avril et 15 mai 1904, p. 237 et 271.

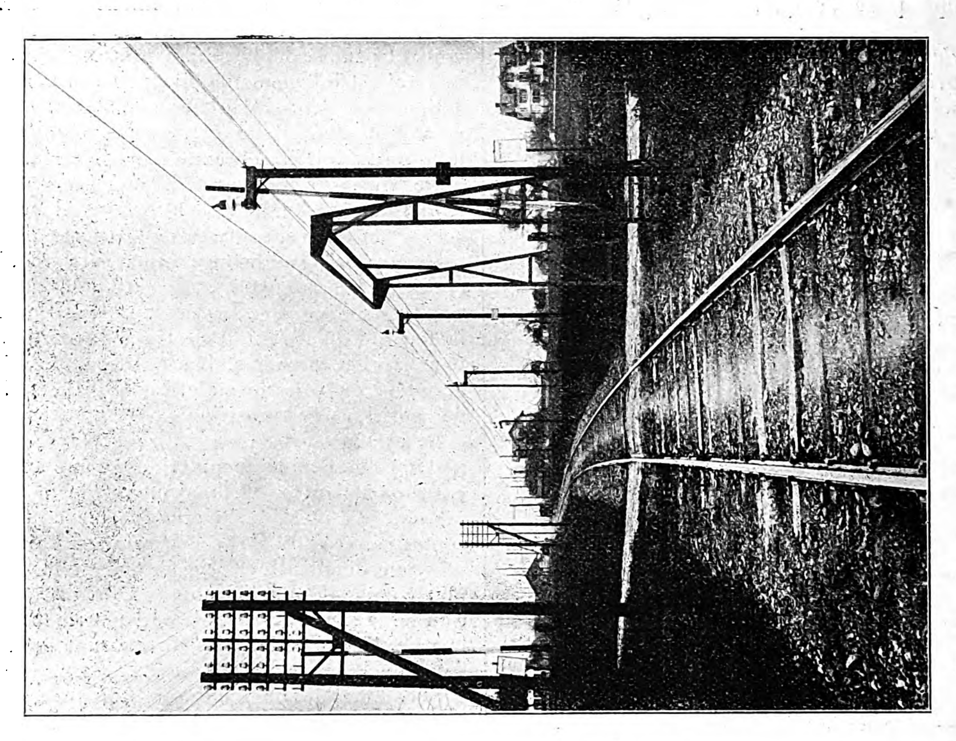


Fig. 6. — Passage à niveau, avec chevalet de protection en fer.

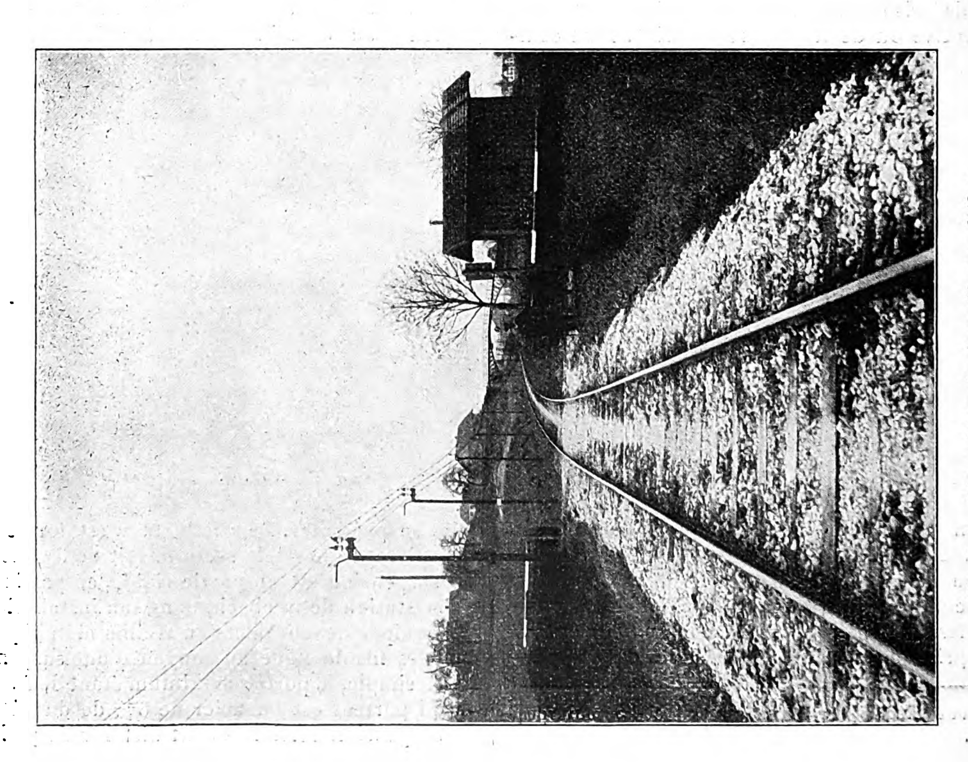


Fig. 5. — Disposition de deux fils parallèles.

autres. Le fil de travail est à une hauteur de 5m au-dessus des rails et correspond à la position V du frotteur, qui prend le courant par la face inférieure du fil. Les voies de garage équipées électriquement peuvent être mises séparément hors circuit; il en sera de même des nouvelles voies en construction.

Le premier agrandissement de la station fut l'adjonction d'une nouvelle voie principale. On renonça à employer, cette fois, les chevalets en treillis et la suspension caténaire, et l'on se contenta de la suspension simple aux montants des chevalets métalliques et à des mâts intermédiaires formés de rails ordinaires. La station est traversée par une passerelle pour piétons qui a été entourée d'une armature en treillis métallique, mettant les fils à l'abri de tout contact insolite,

La deuxième transformation de la station de Seebach, avec la construction d'une remise pour les locomotives électriques, entraînait la construction d'un réseau de conducteurs proprement dit, au lieu d'un seul fil de travail. On a employé alors des poteaux en bois et des fils tendeurs transversaux montés par paires et isolés. Le fil de contact est fixé sur des anneaux isolants et le courant est pris sur sa face inférieure. Les lignes de remisage sont isolées du réseau de la station par un arc monté sur deux isolateurs, avec fil de guide dans l'intervalle. Ce parcours qui s'effectue sans courant est un peu plus long que l'écartement maximum entre les deux antennes de la locomotive, de sorte qu'aucun court-circuit n'est à craindre lors de l'entrée d'une locomotive dans la remise, si les fils posés dans la remise sont hors circuit et mis à la terre.

Peu après la sortie de la station de Seebach, la voie et la ligne électrique passent sous un pont. La prise de courant se fait ici sur la face supérieure du fil, contrairement au dispositif adopté au croisement de la passerelle de la station même. La protection des conducteurs contre des contacts insolites est assurée ici par une toiture en tôle fixée très simplement. Dans les sections Seebach-Affoltern et Affoltern-Regensdorf, en voie libre, les conducteurs sont fixés tantôt directement aux mâts, tantôt à des consoles de petite dimension. Dans la première partie, qui est la plus ancienne, les isolateurs sont fixés à la partie supérieure du poteau, et le fil de travail y est rattaché soit d'une manière fixe (*fig.* 3), soit par une liaison élastique (*fig.* 4). La prise de courant se fait sur le fil (position I de l'archet). Comme la hauteur du fil au-dessus de la voie n'est que de 4m,5, on put employer des rails hors d'usage en guise de poteaux. Pour des passages à niveau, ou d'autres cas où cela semblerait nécessaire, on peut poser deux fils de ligne parallèle, reliés l'un à l'autre par un certain nombre de brins; en cas de rupture d'un des deux fils on évite ainsi la chute de celui-ci sur le sol (*fig.* 5).

Le passage d'une section du fil de ligne à une autre se fait d'une façon fort simple : l'extrémité du fil est conduite vers le mât suivant comme on le ferait vers un isolateur de terminus de ligne, tandis que le fil nouveau, commençant au mât précédent, sert déjà de fil de travail à partir de ce mât et est suspendu en conséquence. Il est des cas, par exemple au croisement de passages très fréquentés, où la ligne reste normalement hors circuit sur une longueur plus ou moins grande, et n'est mise sous tension qu'à l'approche d'un train; ceci se fait par l'actionnement d'un interrupteur spécial manœuvré soit par le garde-barrière, soit automatiquement par un enclenchement avec la barrière de fermeture du passage à niveau. La partie du fil de contact ainsi intercalée est indépendante de la ligne de travail proprement dite qui, sur cette longueur, est reportée plus haut.

Aux passages à niveau de moindre importance, ce dispositif n'est pas nécessaire. Il suffit d'employer les modes de protection ordinaires, consistant ici en fortes constructions en fer (*fig.* 6).

Le fil de travail est disposé, sur une grande longueur, pour la prise de courant latérale (*fig.* 7), dans la

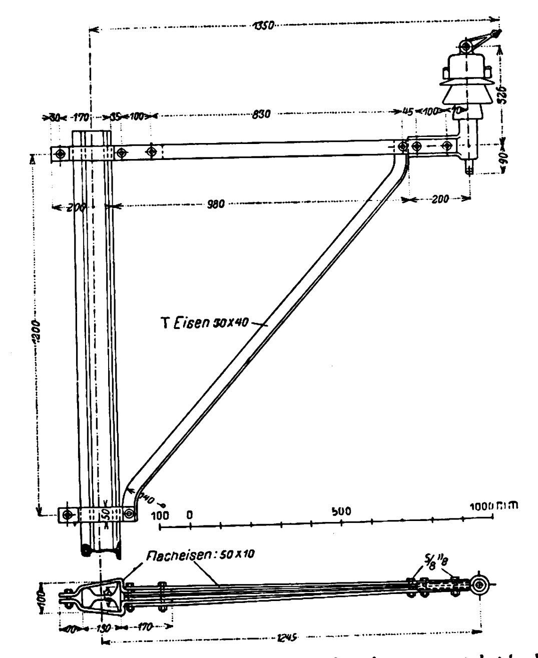


Fig. 7. — Fixation du fil pour prise de courant latérale.

position III de l'antenne, celle-ci étant donc verticale. Cette position du fil de travail offre l'avantage que la flèche de suspension du conducteur est sans influence sur le fonctionnement de l'antenne, même aux grandes vitesses. Dans ce mode de suspension, la hauteur du fil de travail au-dessus du niveau des rails est d'environ 5m, 4. Cette hauteur n'exige aucune mesure de précaution spéciale.

Les stations d'Affoltern et de Regensdorf sont munies du même type de suspension latérale. La suspension par fils transversaux est du même type que celle de la remise de la station de Seebach; seulement le fil de contact, au lieu d'être rattaché à des anneaux de suspension, est suspendu ici au moyen de crochets en forme d'U à branches inégales.

Aux points de bifurcation, si l'on ne veut pas abaisser le fil de contact et opérer la prise de courant par le

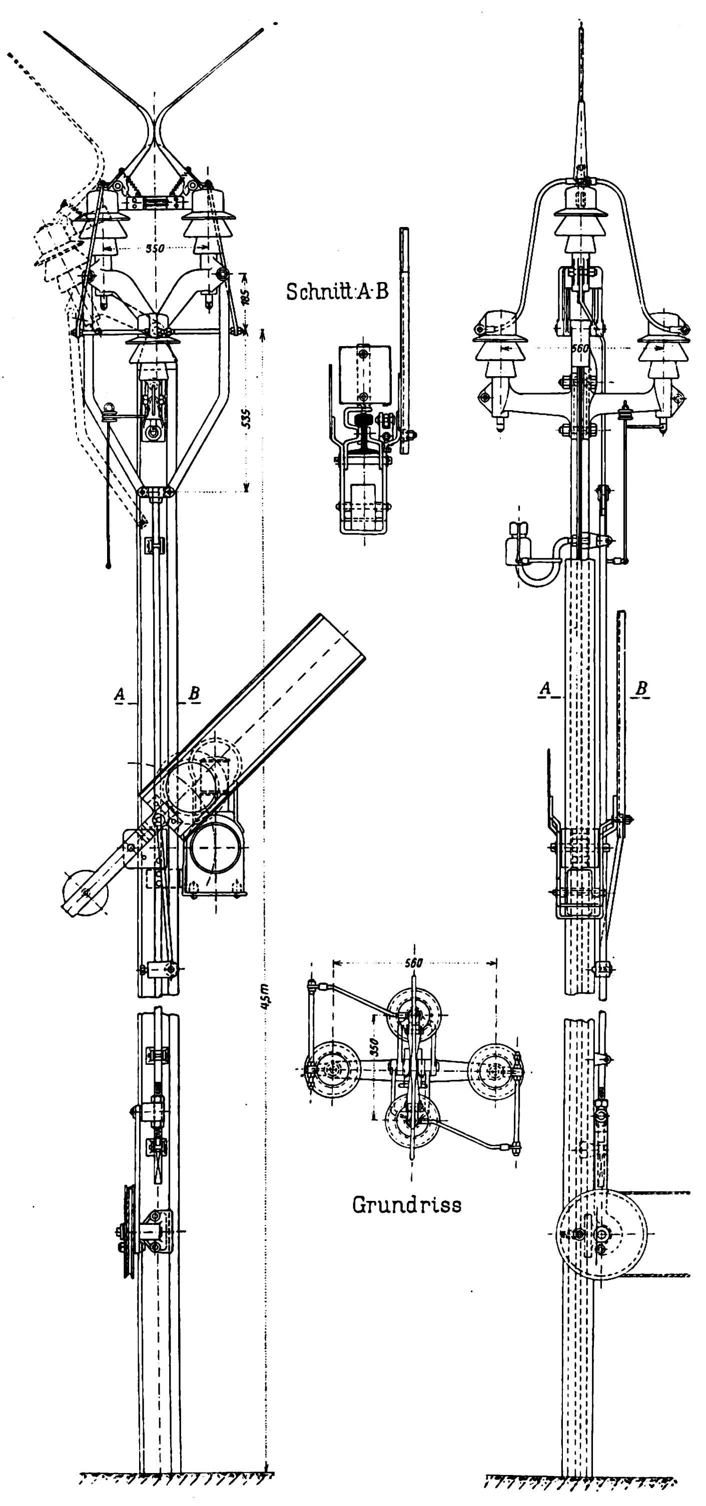


Fig. 8, 9, 10 et 11. — Interrupteur à antennes avec signal.
1 : 25.

dessous, il faut employer des aiguillages proprement dits, avec suspension spéciale du conducteur. Les fils de suspension transversaux, distants d'environ 35^m en voie normale, devront dans ce cas être plus rapprochés.

Les stations d'Affoltern et de Regensdorf sont équipées de lignes de travail complètes et, en tant que stations intermédiaires, ne peuvent être mises hors circuit qu'en bloc, aussi bien de la ligne de travail que de la ligne auxiliaire.

La mise hors circuit de sections de ligne, de stations, etc., se fait au moyen d'interrupteurs de sectionnement à antennes (*fig.* 8 à 11), montés sur poteaux en fer et actionnés par une manivelle et un câble de renvoi. Dans les stations, ces manivelles sont réunies dans un même poste avec les leviers de signaux et d'aiguillages; afin de se rendre toujours clairement compte de la position de l'interrupteur, celui-ci est relié à une palette de signal et, à la nuit, à un signal lumineux. Pour la coupure de section en voie libre, aux passages à niveau par exemple, les palettes de sémaphore reliées aux interrupteurs sont montées sur des mâts spéciaux et servent d'indicateurs aux conducteurs de trains (*fig.* 6 et *fig.* 8).

Les isolateurs employés le long de la ligne comme support du fil de contact sont d'un seul modèle. Ils sont fixés sur la tige par un serrage d'étoupe, et munis de capuchons en fonte pour le maintien du fil de contact. Ordinairement la bride d'attache du fil ou le fil d'amarrage sont directement vissés au capuchon d'attache. Si le fil de contact doit être reporté à une certaine distance du poteau, on fait usage d'une console en tube à gaz, fixée, avec son tendeur, sur deux isolateurs (*fig.* 12 à 15).

Une ligne, qu'on pourrait appeler « ligne de déconnexion », constituée par un conducteur en fil d'acier monté sur de petits isolateurs, est menée tout le long de la ligne de prise de courant par antenne Œrlikon, sur les mêmes poteaux que celle-ci. Le conducteur d'acier est relié par des fusibles à toutes les tiges des isolateurs de la ligne principale et, dans l'usine, il est mis à la terre avec interposition d'une bobine magnéto-électrique. Si un courant traverse les spires de l'électro-aimant, celui-ci agit comme relais et, par un mécanisme très simple, déconnecte la ligne principale. S'il y a donc un défaut quelconque à un isolateur de ligne, un courant dérivé passe par le fusible et gagne la ligne de déconnexion et la terre en faisant ainsi fonctionner le relais qui met la ligne hors circuit. Le passage du courant dans le fusible détermine la dislocation de la cartouche, dont les deux extrémités détachées sont facilement reconnaissables, ce

qui permet, par une simple inspection de la ligne, de localiser immédiatement le défaut d'isolement. On peut aussi appliquer ce dispositif à des sections de la ligne ; il agit alors sur l'interrupteur de sectionnement de la ligne partielle qui coupe le courant du fil de travail, mais non celui du feeder monté parallèlement à celui-ci, et qui assure l'alimentation des autres sections. Malgré la haute tension de 15000 volts admise dans cette ligne, l'expérience faite avec ces isolateurs et ces dispositifs en général a été couronnée de succès. Si l'on fait abstraction de quelques défauts d'isolement qui se sont manifestés à des isolateurs très peu de temps après leur placement, ce qui fait supposer que ces isolateurs avaient été détériorés par le montage même, on peut dire que les cas de perturbations dues à l'isolement proprement dit se réduisent à deux.

Le premier défaut d'isolement se produisit le 30 juin 1905 sur la ligne de raccordement entre les Ateliers d'Œrlikon et la station de Seebach, tandis que le second, survenu le 5 juin 1907, était dû à un interrupteur de sectionnement à la sortie de la station d'Affoltern.

2. *Prise de courant par archet Siemens.* — La seconde partie de la ligne, destinée à la prise de courant par archet Siemens, commence à la sortie de la station de Regensdorf et s'étend parallèlement avec la fin de la première partie, sur une longueur de 400^m environ, afin de permettre d'opérer sans difficulté le changement d'organe de prise de courant pendant la marche du train (*fig.* 16 et 17). Elle se termine au delà de la station de Wettingen, à la tête de la voie

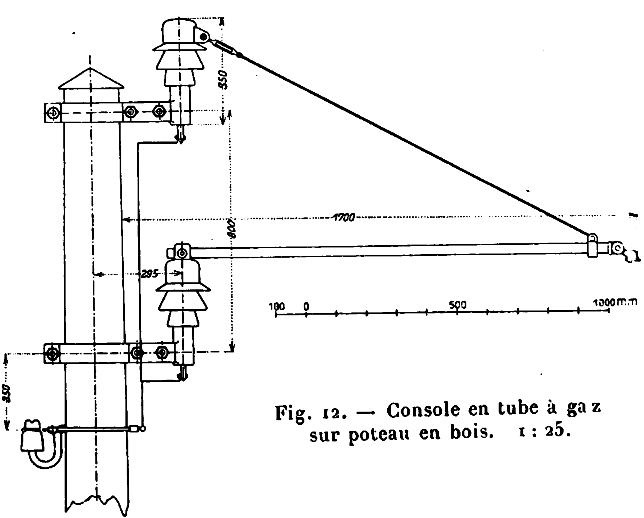


Fig. 12. — Console en tube à gaz sur poteau en bois. 1 : 25.

vers Suhr, immédiatement devant le pont sur la Limmat.

Le fil de contact se trouve à 6^m de hauteur au-dessus

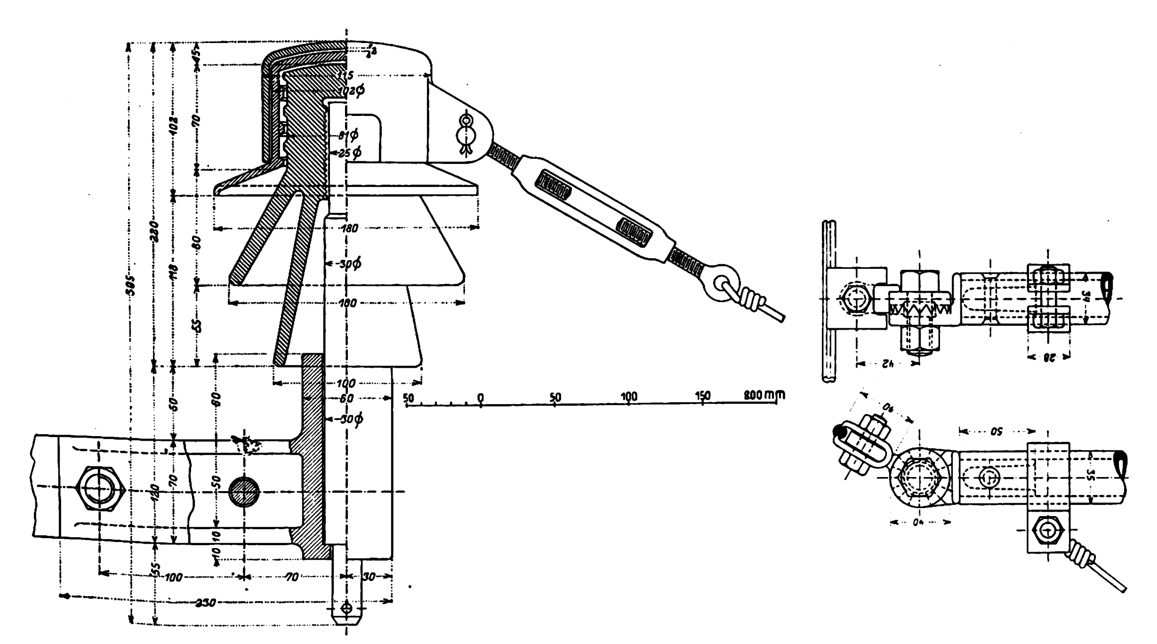


Fig. 13, 14 et 15. — Isolateur à haute tension et dessin de détail de la fig. 12. 1 : 5.

du niveau des rails, le long de l'axe de la voie. Sur une longueur de 1^{km} seulement, entre Otelfingen et Würenlos, on a réduit cette hauteur à 4^m,8, afin d'offrir un exemple de la ligne telle qu'elle serait en tunnel ou au passage sous des ponts. Du côté d'Otelfingen, le passage d'une hauteur à l'autre se fait insensiblement ; de l'autre côté, vers Würenlos, la partie de raccord est très courte et le fil de travail remonte assez brusque-



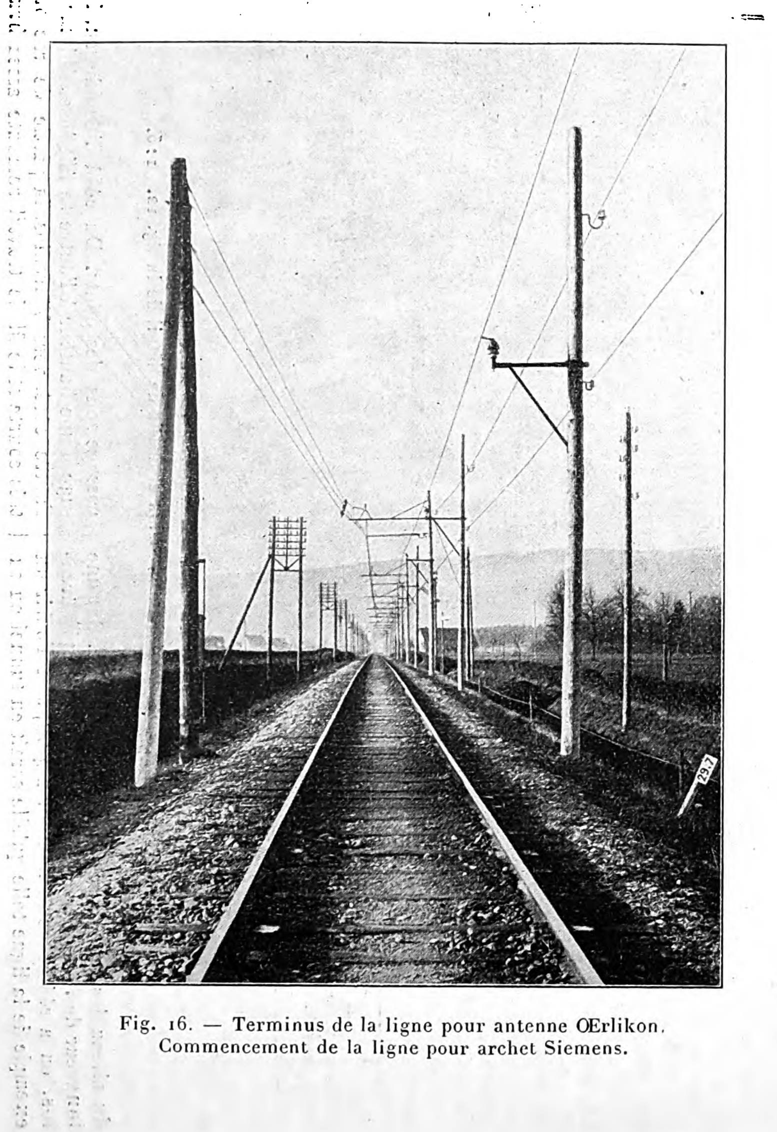


Fig. 16. — Terminus de la ligne pour antenne Œrlikon. Commencement de la ligne pour archet Siemens.

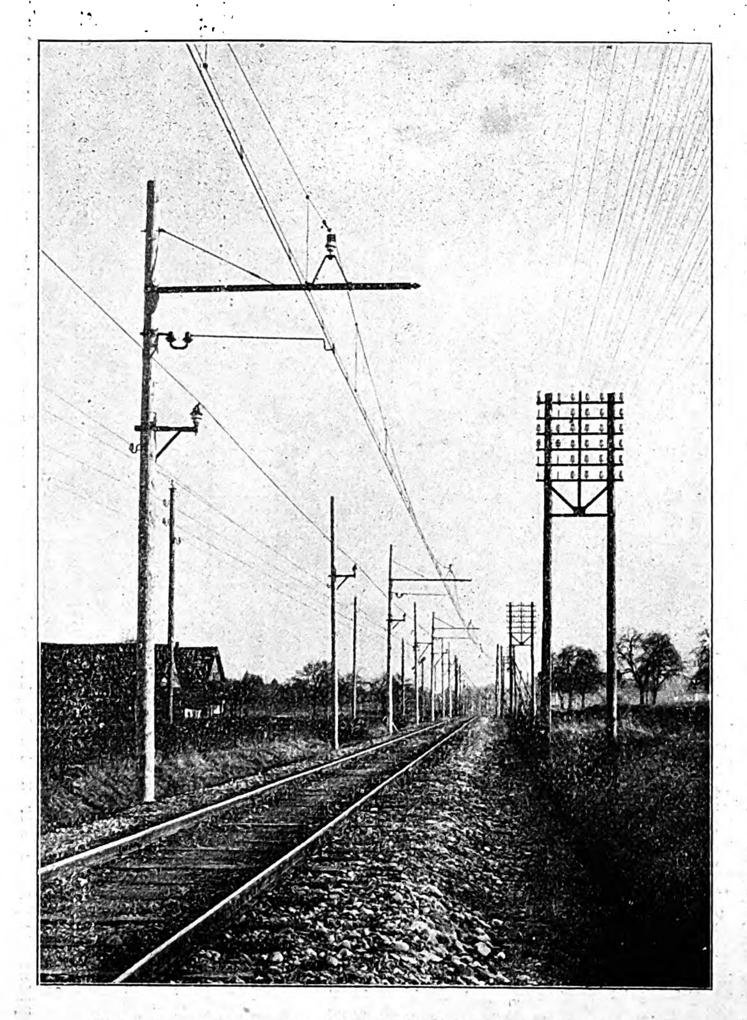


Fig. 17. — Montage parallèle de la ligne pour antenne et de celle pour archet.

ment à la hauteur normale. L'organe de prise de courant est un archet avec frotteur légèrement courbé, en aluminium, avec section en forme d'U. L'archet est utilisable dans les deux sens de marche. Sa faible masse et la grande mobilité de son axe de rotation lui permettent de suivre aisément toutes les inflexions et les inégalités du fil, sans cesser de prendre contact même aux grandes vitesses. En marche il est incliné d'environ 30° vers l'arrière ; deux longs ressorts cherchent à le ramener dans la position verticale. Le pivot de l'ar-

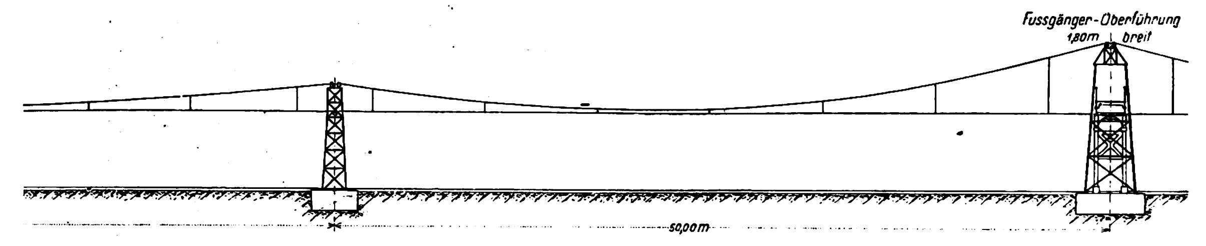


Fig. 18. — Suspension caténaire simple, dans la station de Seebach.

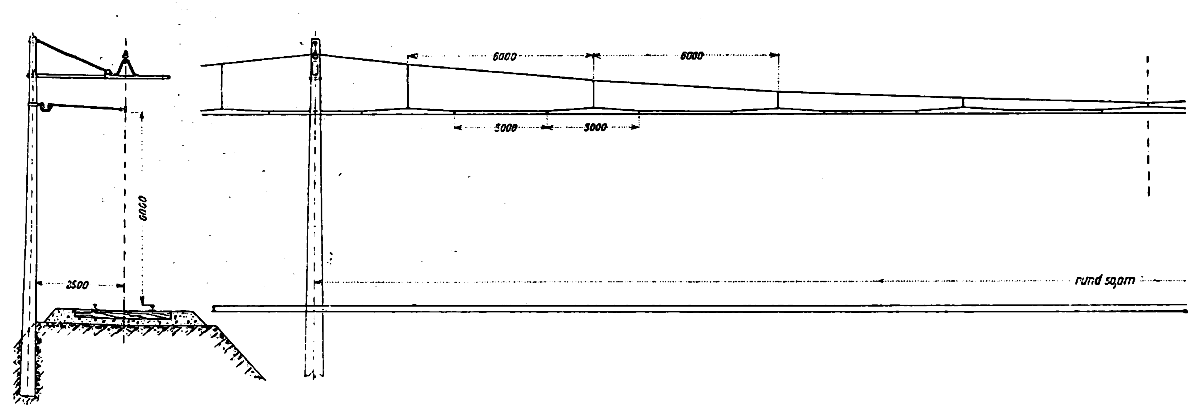


Fig. 19 et 20. — Suspension caténaire avec fil porteur auxiliaire, système Siemens-Schuckert.

chet est porté par deux châssis inclinés l'un vers l'autre qui reposent sur quatre bras de levier mobiles, solidarisés les uns aux autres par des chaînes. Par suite de ce mode de liaison des leviers entre eux, l'axe de rotation de l'archet ne peut se mouvoir que dans un plan vertical, pour s'élever ou s'abaisser. La commande de ces mouvements se fait par l'air comprimé. La tige du piston d'attaque du cylindre à air comprimé est reliée au levier par une pièce isolante. Pour abaisser le pivot de l'archet on laisse échapper l'air, qui est alors chassé par le propre poids de l'organe de prise de courant.

Afin d'obtenir une suspension de la ligne de contact à peu près indépendante des variations de température, ce qui permet un bon contact dans toutes les conditions météorologiques, on a fait usage d'une suspension caténaire avec fil porteur auxiliaire système Siemens-Schuckert (*fig.* 19 et 20).

La distance normale entre les points d'amarrage est de 48^m à 50^m. Le fil de travail a une section de 100^{mm^2} en forme de 8. Les pinces d'attache au fil porteur auxiliaire sont distantes d'environ $2^m,80$ à 3^m. Le fil porteur auxiliaire est en acier; il a 6^{mm} de diamètre; il est suspendu par les brins porteurs verticaux, en acier de 5^{mm}, au fil supérieur, constitué par un câble de 35^{mm^2} de section. Les brins porteurs sont placés de 6^m en 6^m. Le câble porteur est amarré sur les colliers d'attache en fonte des isolateurs, ces derniers étant eux-mêmes fixés sur les consoles au moyen de chevalets facilement décalables. En voie libre on a employé des poteaux avec consoles, tandis que dans les stations on a disposé des traverses de deux fers à ⊏, concurremment avec les consoles simples ou doubles.

On a fait usage, en général, de poteaux en bois imprégné, aussi bien en voie libre que dans les stations de Buchs, Otelfingen et Würenlos. Les mâts en treillis forment exception, et il en est de même des mâts en fer à I. La station terminus de Wettingen, en particulier, est pourvue de mâts métalliques.

Le fil de contact est monté en zigzag, c'est-à-dire qu'il oscille, tantôt à droite, tantôt à gauche de l'axe de la voie, avec un écart maximum de 45^{cm} tous les 200^m. Cette précaution a pour but de répartir l'usure sur une plus grande longueur du frotteur, et par conséquent de la diminuer. Les mâts et tous les organes porteurs en général sont calculés avec un coefficient de sécurité au moins égal à 4. La tension élastique du fil est maintenue constante par un dispositif tendeur automatique (*fig.* 21). Aux terminus de section, le fil de contact et le réseau porteur sont interrompus de façon que leurs extrémités se recouvrent sur une longueur de trois portées. La portée moyenne est de 10^m à 15^m, et, sur cette longueur, les deux terminus sont menés parallèle-

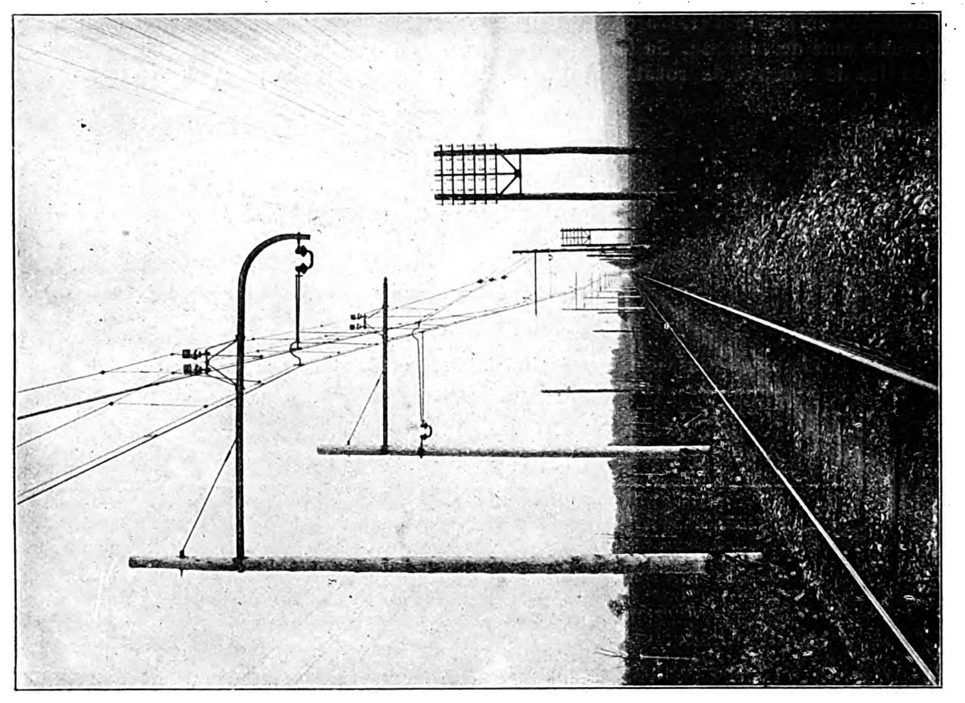


Fig. 22. — Suspension au terminus d'une section.

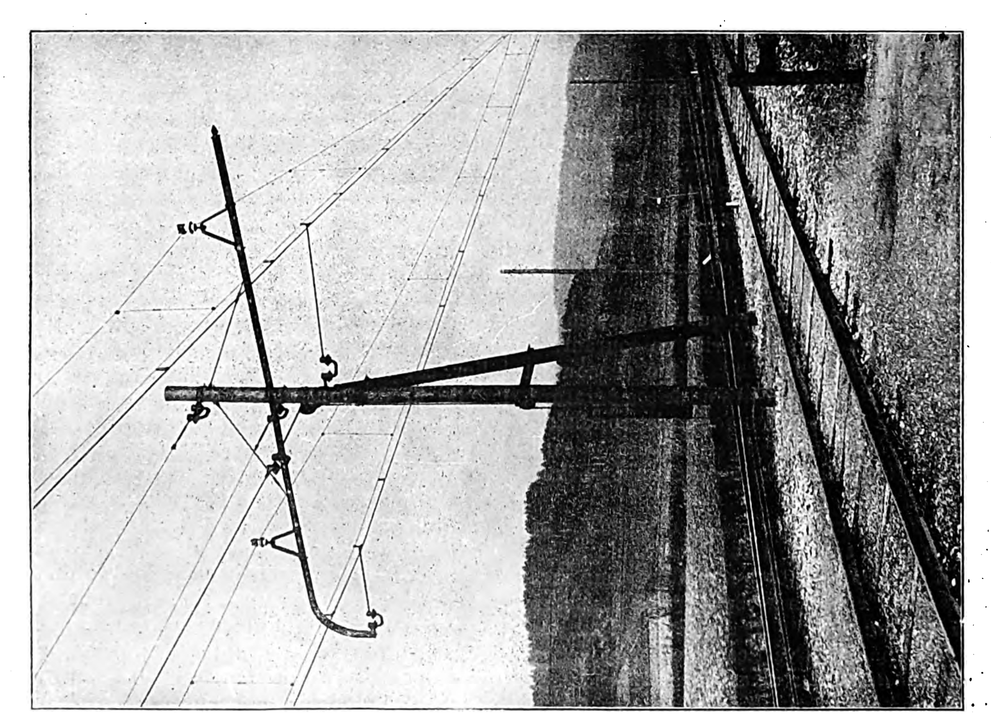


Fig. 21. — Poteau chevalet avec tendeur automatique.

ment, dans l'axe de la voie, à une distance de 25^{cm} à 30^{cm} l'un de l'autre (*fig.* 22). Dans chacune des portées extrêmes, ces fils s'écartent, et l'un d'eux est reporté vers l'extérieur de la voie et amarré à un poteau renforcé par un isolateur de terminus. Le dispositif tendeur monté en cet endroit sert en même temps de coupure de section, les deux terminus étant complètement isolés l'un de l'autre et ne pouvant être raccordés que par la fermeture d'un interrupteur. En d'autres endroits, où la coupure n'est pas nécessaire, les deux bouts de ligne aboutissant au dispositif tendeur sont constamment reliés électriquement l'un à l'autre. Afin de donner au fil de contact le jeu nécessaire à son allongement, son prolongement isolé passe sur une poulie de renvoi fixée sur le mât portant le dispositif tendeur, sous forme de chaînette. Le poids tendeur appliqué à l'extrémité libre est de 225^{kg}, de sorte que l'effort de traction sur le fil, en tenant compte d'un renvoi multiplicateur 1 : 2, est de 450^{kg}, soit une tension de 4,5 kg : mm². En voie libre, les dispositifs tendeurs se trouvent aux coupures de section, immédiatement avant l'entrée en station. De plus, un dispositif tendeur se trouve au point milieu entre deux stations, et chaque section est ainsi divisée en deux. Lorsque le parcours dans une station est faible, on se contente cependant d'un dispositif tendeur à une extrémité, l'autre extrémité étant amarrée. Les sections très courtes enfin, dans les stations, sont amarrées aux deux extrémités.

La suspension décrite, avec fil porteur auxiliaire, est d'un emploi général dans toutes les stations. Il est possible cependant de simplifier la suspension en supprimant le fil porteur pour les voies latérales, voies de garages, etc., et d'employer la suspension multiple ordinaire comme dans la station de Seebach. Il en est de même de la suppression des tendeurs automatiques dans ces mêmes cas. Le dispositif complet, ainsi qu'il a été décrit, n'est nécessaire que pour des lignes principales, où les trains circulent à grande vitesse.

Devant chaque station se trouve, comme on l'a dit, une coupure avec interrupteur de sectionnement. L'interrupteur est normalement fermé, son levier verrouillé, et la clef est déposée chez le chef de station. Au sémaphore d'entrée de la station de Wettingen cependant, l'interrupteur est commandé à distance, par câble, du poste d'aiguillage de la station. C'est au même endroit que se trouve la manette de l'interrupteur de la ligne principale vers Zurich, qui peut être mise hors circuit séparément, en cas de nécessité. Il faut encore citer comme section pouvant être mise hors circuit d'une manière indépendante :

a. La section de Kempfhof, entre Otelfingen et Würenlos, où se trouve un passage à niveau très fréquenté, sur la partie de la ligne où le fil de contact est seulement à 4^m,800 au-dessus du niveau des rails (*fig.* 23). C'est à la demande du Département des chemins de fer que cette section a été munie d'interrupteurs dont le fonctionnement est lié à la manœuvre des barrières.

b. La voie de garage à Würenlos. A cause du peu de hauteur du hangar, le fil de travail a dû être abaissé ici à 4^m,85 au-dessus de la voie. Comme celle-ci est d'ailleurs peu fréquentée, on a jugé prudent de laisser normalement les conducteurs hors circuit. Si une manœuvre doit être faite sur cette voie, il faut d'abord, au moyen d'une clef spéciale, fermer un interrupteur monté sur la rampe de déchargement.

c. La voie de garage de Wettingen est analogue à celle de Würenlos, à cela près que la voie est en courbe et qu'il y a une bifurcation.

d. La voie de remisage des locomotives à Wettingen. Comme la locomotive n° 3 est équipée de deux archets, distants l'un de l'autre de 6^m,4, le dispositif de la remise de Seebach n'est pas applicable ici. On a monté sur chaque ligne deux interrupteurs mobiles, distants d'environ 12^m l'un de l'autre. Lorsqu'une locomotive rentre dans la remise, elle doit parcourir dans tous les cas une certaine longueur de ligne sans courant; comme dans la remise de Seebach, le levier des interrupteurs est tenu fermé, à la main, pendant la manœuvre de la locomotive, et reste ouvert en tout autre temps par l'action d'un ressort ou d'un contrepoids.

La station de Wettingen (*fig.* 24) présente des traverses de suspension recouvrant jusqu'à sept voies; ces traverses sont en général distantes de 50^m l'une de l'autre, de sorte que le nombre de poteaux et de supports est assez limité, malgré le grand nombre de voies. Il est évident que les évitements et les bifurcations occupent toutes les positions possibles relativement aux supports. Il faut donc, en ces points, renforcer la suspension, ce qui se fait au moyen de pièces spéciales qui permettent le déplacement facile des différents fils de travail, d'après les exigences des voies, et malgré la réunion forcée en ces points de deux, souvent de trois réseaux porteurs avec leurs fils de travail.

Dans l'exécution des réseaux et des lignes électriques pour les chemins de fer à voie normale, on attache souvent une grande importance à la réduction du nombre des poteaux et des supports en général. Afin d'étudier pratiquement les avantages et les inconvénients des grandes portées, une portion de la ligne entre Würenlos et Wettingen, du kilomètre 38,5 au kilomètre 39, a été composée de cinq portées de 100^m, dont la dernière se développe sur une courbe de 600^m de rayon. Dans ce dernier cas, le réseau porteur est maintenu dans l'arc de la voie par des fils d'amarrage latéraux. Dans cette partie de la ligne, les mâts sont composés de deux fers à U assemblés, écartés vers la base pour augmenter la stabilité. Les tiges d'isolateurs sont fixées directement à la console, sans traverse. L'isolement étant double, les câbles porteurs consécutifs sont distincts : pour éviter leur chute lors de la rupture d'un isolateur on réunit les extrémités des câbles successifs entre elles, au moyen de ponts de sécurité qui retiennent le câble lorsque celui-ci n'est plus soutenu par l'isolateur. D'un côté de cette partie de ligne on retrouve directement la portée normale de 48^m, de l'autre côté on a une portée intermédiaire de 76^m environ, afin de retomber dans la division exacte des poteaux. Les essais ont démontré que de longues portées, dans le cas présent 100^m, peuvent sans inconvénient être intercalées dans le parcours d'une ligne montée sur poteaux peu distants les uns des autres.

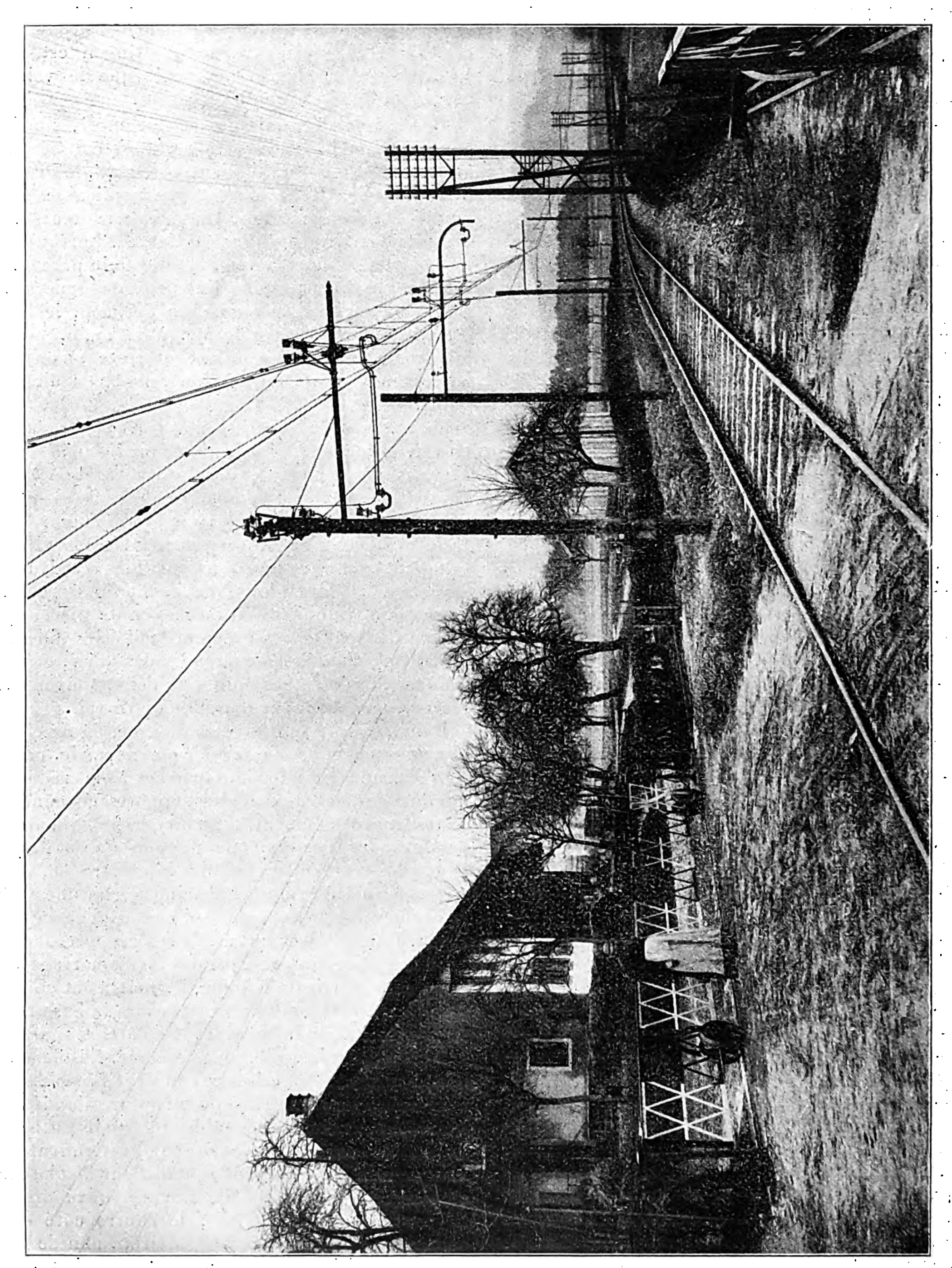


Fig. 23. — Passage à niveau près de Kempthof. Interrupteur de sectionnement relié automatiquement aux barrières.

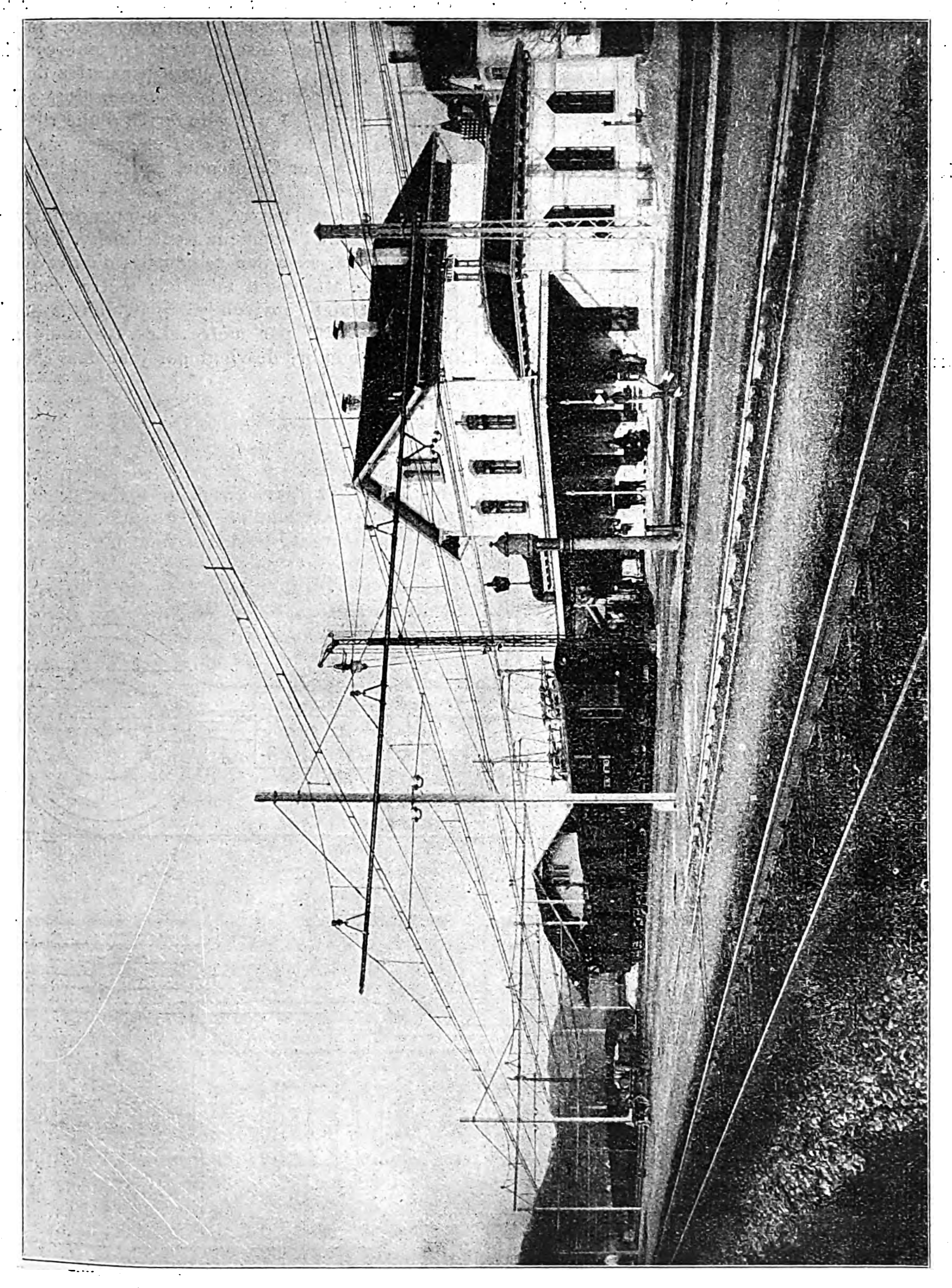


Fig. 24. — Suspension des fils dans la station de Wettingen.

3. *Ligne de retour de courant.* — Le retour du courant s'opère par les rails. Sur le parcours Seebach-Regensdorf, le joint électrique est établi par un conducteur de cuivre de 50^{mm^2} de section. Les fils sont munis d'œillets à leurs extrémités et serrés contre les rails par les boulons d'éclissage. Sur les autres parties de la voie, on a employé des lamelles de cuivre de $20^{mm} \times 1^{mm},25$ de section. Pour fixer ces conducteurs on a percé les rails à côté des éclisses, puis on y a introduit et calé de force le bout des bandes de cuivre, au moyen de pièces de fer demi-cylindriques et d'un coin en acier. Les rails sont d'ailleurs mis à la terre, tous les deux kilomètres, par des plaques de fer de grande dimension.

Projet de chemin de fer électrique à travers le Caucase. — Ce chemin de fer électrique, qui suivra la route carrossable existant à travers le Caucase, de Tiflis à Vladicaucase, par le défilé de Kvinamski, est de la plus grande importance aux points de vue stratégique, économique et agricole : il dessert, en effet, sur une longueur de 215^{km}, des régions fertiles, où l'on cultive la vigne et le blé, et où se trouvent de nombreux gisements de minerais divers; de plus il permettra de se rendre en 6 heures de Tiflis à Vladicaucase, alors qu'à l'heure actuelle, pour aller par voie ferrée d'une ville à l'autre, il faut faire le tour du massif et passer par Bakou, sur le bord de la mer Caspienne, trajet qui demande environ 40 heures.

Le projet est l'œuvre d'une compagnie privée, ayant pour directeur l'ingénieur Koutchinsky. La ligne utilise la voie de 1^m, avec peu de courbes d'un rayon de 100^m. Les pentes atteignent 15^{mm} par mètre, dans la partie plate du trajet (environ 75^{km}) et, dans la partie montagneuse, 33^{mm} par mètre. Les trains de marchandises, au nombre de vingt par jour dans chaque sens,

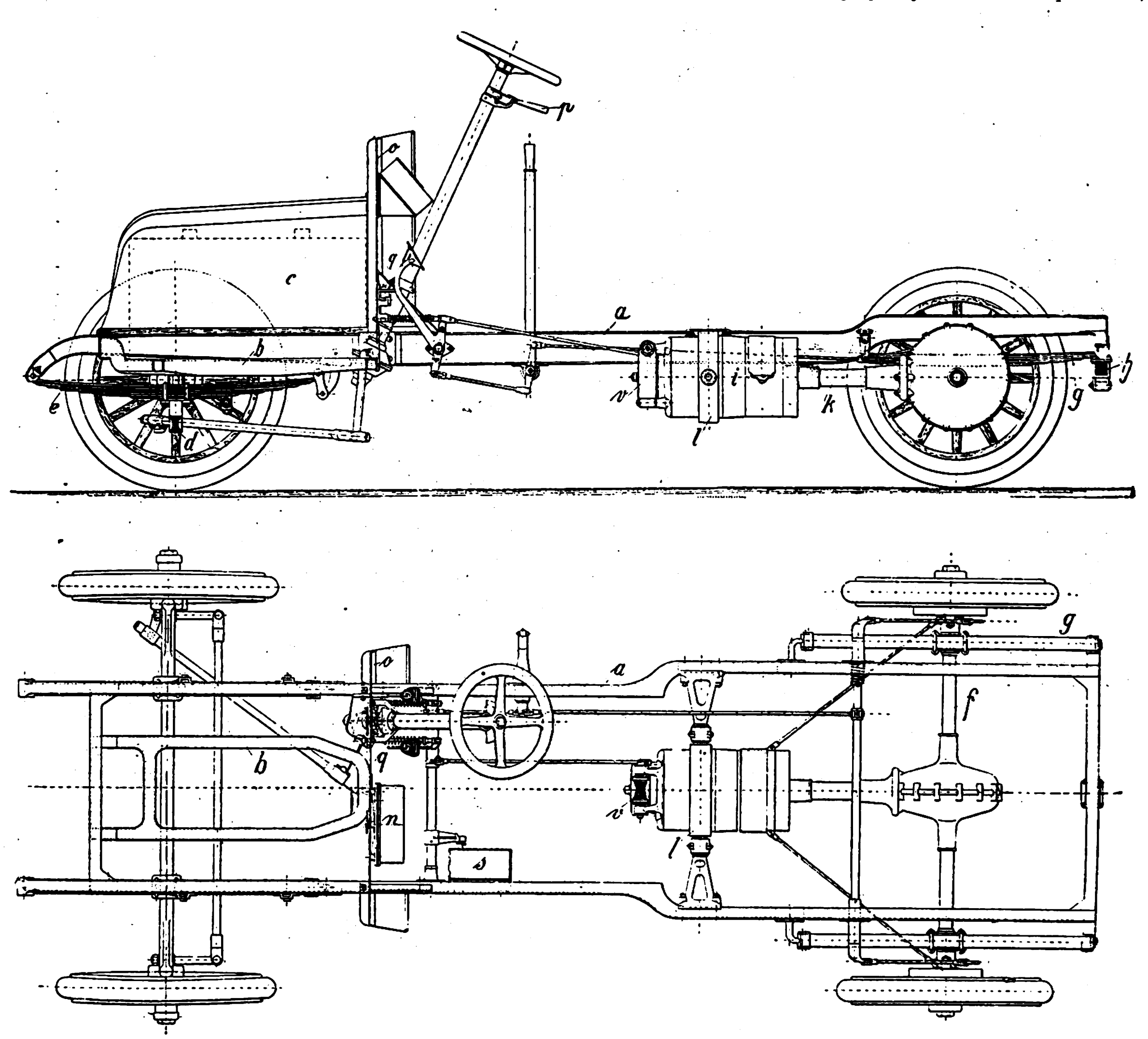


Fig. 1 et 2. — Voiture électrique Siemens-Schuckert, type B.

comprendront quinze wagons, pesant en tout 176 tonnes et seront traînés par des locomotives électriques de 50 tonnes ; il y aura, en outre, huit trains de voyageurs, composés de voitures automotrices avec remorques.

On évalue la puissance totale nécessaire à 18 000 chevaux : on construira deux stations hydro-électriques plus puissantes; l'excédent d'énergie produit sera distribué tout le long de la ligne pour l'alimentation de l'éclairage urbain, des tramways et des usines particulières. La construction durera 3 ans et le coût sera de 20 millions de roubles.

T. Nalbandian,
Ingénieur électricien à Tiflis (Caucase).

AUTOMOBILISME.

Électromobiles Siemens-Schuckert (*Centralblatt f. Akkumulatoren*, t. IX, 20 août 1908, p. 121). — Le châssis (*fig.* 1 et 2) de la voiture électrique type B comprend un cadre *a* en acier Siemens-Martin de la meilleure qualité. La partie avant qui porte un cadre *b* du même acier sert de support à la batterie d'accumulateurs *c*. La partie arrière porte la carrosserie. L'axe avant *d*, entièrement en acier chrome-nickel, comprend trois parties, la partie moyenne étant reliée au cadre par les ressorts *e*. L'axe arrière *f* consiste en une boîte en deux parties qui renferme les roues motrices et le pignon, et est reliée au cadre par l'intermédiaire de deux ressorts longitudinaux *g* et d'un ressort transversal *h*. Les roues sont en bois et montées sur roulements à billes ; elles sont munies de bandages pneumatiques lisses de dimensions 820 × 120^{mm}.

Le moteur *i* est disposé dans une bague suspendue de son côté au cadre et relié d'une façon rigide par un tube *k* au pignon du différentiel placé dans la boîte de l'essieu arrière. Ce moteur développe normalement 4,2 chevaux. En surcharge, il permet de gravir des rampes de 6 pour 100 sur une bonne voie. Pour actionner la voiture, on manœuvre le levier *p* disposé sous le volant de direction et qui agit sur le combinateur *n*. Celui-ci possède 12 degrés de réglage. L'interrupteur à pédale *s* permet l'interruption du circuit, indépendamment du levier de manœuvre *p*, dès que les freins sont serrés. Il agit comme disjoncteur et saute à nouveau si, après le freinage, le combinateur a été laissé sur une position de marche.

La figure 3 indique nettement le schéma du montage. AB est la batterie d'accumulateurs ; ST, la fiche de prise de courant; CVA, le voltampèremètre; HB, le coupe-circuit principal ; LB, le coupe-circuit des lampes; BL, les lampes d'éclairage; SL, celles des phares; DS, des interrupteurs; PS, l'interrupteur à pédale; US, l'inverseur; NM, le moteur shunt; NRA, le rhéostat de réglage d'excitation; SH, le shunt de l'ampèremètre.

La voiture possède deux freins mécaniques indépendants : l'un *v*, à pédale, agit sur l'arbre du moteur ; l'autre, qui est à main, agit sur les roues arrière. Le moteur peut en outre servir de frein électrique.

La batterie est disposée à l'endroit où se trouve le moteur dans les voitures à essence. Elle comprend 44 éléments du type 3 Ky 285/4 de l'Accumulatoren-Fabrik A. G. Elle a une capacité de 145 ampères-heure au régime de 5 heures. Un dispositif de levage permet de remplacer en quelques minutes la batterie épuisée par une batterie chargée.

Le châssis sans la batterie pèse 720^{kg}; la batterie seule a un poids de 480^{kg}; la carrosserie pèse selon le

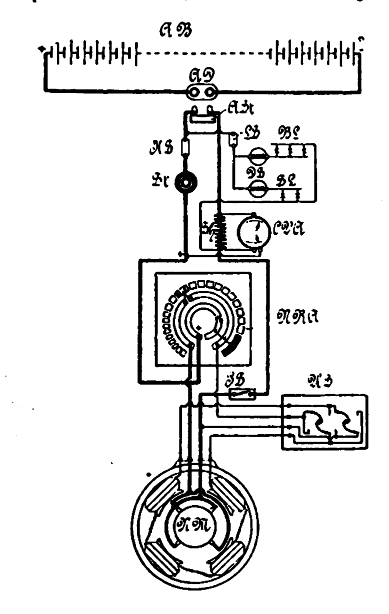


Fig. 3. — Schéma des connexions de la voiture électrique.

type 300^{kg} à 450^{kg}. Le poids total de la voiture est donc compris entre 1500^{kg} et 1650^{kg}. Comme fiacre ou comme voiture particulière, la voiture porte 4 personnes, outre le conducteur; comme omnibus, elle porte 6 personnes, outre le conducteur. Utilisée comme voiture de livraison, sa charge utile est de 700^{kg}. Dans ce dernier cas, la vitesse maxima est de 20^{km} à l'heure, tandis qu'elle atteint respectivement 30^{km} et 25^{km} à l'heure dans les deux premiers cas. Une charge de batterie permet un parcours total approximatif de 80^{km} pour la voiture particulière, de 65^{km} pour l'omnibus et de 45^{km} pour la voiture de livraison. Sur les rues asphaltées de Berlin, on a pu obtenir des parcours de 100^{km}.

La voiture électrique type D est analogue à la précédente, mais plus petite. Les pneumatiques ont 760×90^{mm}. Le moteur développe normalement 3 chevaux. La batterie comprend 42 éléments du type 2 Ky 285/4 de l'Accumulatoren-Fabrik A. G. et a une capacité de 98 ampères-heure au régime de 5 heures. Le poids du châssis est de 650^{kg}; celui de la batterie, 310^{kg}, et celui de la carrosserie varie de 150^{kg} à 250^{kg}. Le poids total est donc compris entre 1110^{kg} et 1210^{kg}. Utilisée comme coupé, la voiture peut porter deux personnes. Comme voiture de livraison, sa charge utile est de 250^{kg}. La plus grande vitesse est de 28^{km} à l'heure. Le parcours total permis par une charge de la batterie est d'environ 50^{km}.

T. P.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

TÉLÉPHONIE.

Du Téléphone Bell aux Multiples automatiques. — Dans deux précédents articles (1) nous avons esquissé les origines de la téléphonie et avons signalé l'une de ses premières applications : la téléphonie militaire. Dans celui-ci, nous examinons la constitution d'un poste central téléphonique.

VI. — Réseau téléphonique. Rôle du poste central. Montage monocorde et dicorde.

La simplification du poste d'abonnés complique le poste central. — Nous allons maintenant passer en revue les transformations multiples et de plus en plus simplifiées que l'extraordinaire développement de la téléphonie a imposées au poste d'abonné. Par cette simplification graduelle du poste d'abonné se complique de plus en plus l'organisme qui centralise les relations téléphoniques et a charge de les assurer. A mesure que le poste d'abonné se simplifie, le poste central se complique. La fonction des divers accessoires dont on débarrasse le premier pour en permettre une plus facile et moins coûteuse surveillance, pour réduire aussi les opérations et la durée d'une mise en communication, doit être en effet assurée par le second, par le poste central. L'aspect d'un poste d'abonné qui va se simplifiant de jour en jour donne donc une idée de plus en plus fausse du service téléphonique, l'invraisemblable complication du poste central qui en découle ne pouvant être soupçonnée. On suppose souvent à tort qu'à mesure que la cellule téléphonique qu'est le poste d'abonné se simplifie, le poste central, centre de ce système nerveux de la vie industrielle et sociale, doit subir une simplification parallèle. Il n'en est rien, bien au contraire, et c'est ce mécanisme de plus en plus compliqué, de plus en plus encombré de fils, de batteries, de dérivations de toutes sortes, dont nous allons exposer le développement, corollaire obligé de la simplification graduelle du poste d'abonné.

Nous avons vu (*fig.* 28) ce que doit comprendre un poste téléphonique. A l'origine et pour une simple communication entre deux correspondants, chaque poste doit pouvoir appeler (pile d'appel), être appelé par lui (sonnerie), converser (microphone) et écouter (téléphone). Ce sont ces quatre fonctions qu'assurent les divers appareils réunis dans cette figure où l'on voit : deux piles, l'une d'appel, l'autre de conversation, une sonnerie, un microphone, deux téléphones auxquels se connectent un nombre respectable de fils. Ce dispositif se rencontre encore sur quelques réseaux de petite importance.

(1) *La Revue électrique*, t. X., 15 novembre et 30 décembre 1908, p. 341 et 475.

On se préoccupa bientôt de grouper tout ce matériel sur un même socle. La figure 38 représente un poste entier fixé sur un socle unique. Ici même une première

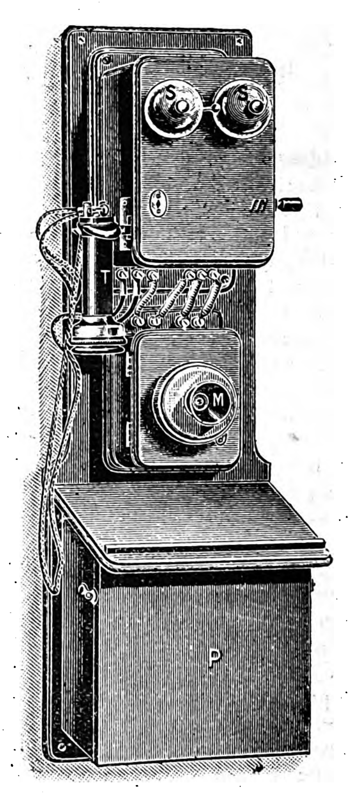


Fig. 38. — *Poste d'abonné avec ses accessoires réunis sur un même socle.*

Appel magnétique B; Microphone M; Sonneries S et S'; Pile de microphone P.

simplification est introduite. La pile d'appel est remplacée par un appel magnétique du genre de ceux que nous avons décrit en étudiant la téléphonie militaire (voir *fig.* 30 et 31). Cette substitution supprime l'entretien et la surveillance d'une pile sur deux. Ce poste ainsi groupé et simplifié est le type de ceux des petits réseaux et des réseaux secondaires. Sur les grands réseaux, la simplification est bien plus grande. Plus d'appel magnétique, plus de pile même microphonique. Un seul microphone, une paire de téléphones et le où les deux timbres d'une sonnerie suffisent cependant à l'appel, à la réponse et à l'échange des conversations.

Diverses fonctions du poste central. — Voyons comment le poste central assure l'intercommunication. Suivons-en les transformations successives.

Et d'abord quel rôle doit remplir le poste central? Ce rôle est multiple :

1° Recevoir l'appel d'un abonné demandeur quelconque;

2° Y répondre pour s'informer quel abonné est demandé;

3° Appeler l'abonné demandé, constater qu'il répond;

4° Relier le demandé au demandeur;

5° Être averti de la fin de conversation.

Le poste central a l'origine : ligne unifilaire et commutateur suisse. — Au début, ces multiples opérations pouvaient être effectuées, vu le très petit nombre

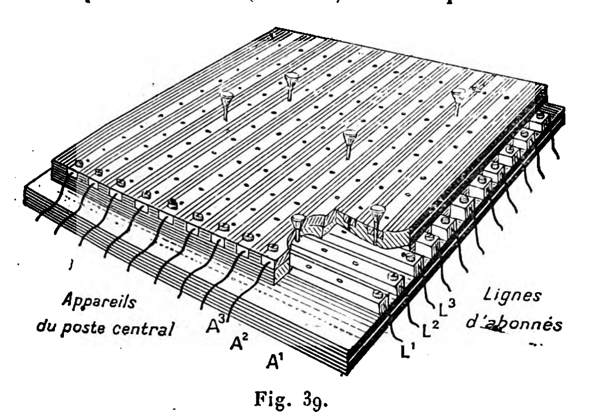
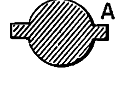


Fig. 39.

d'abonnés, à lignes d'ailleurs unifilaires, en utilisant les commutateurs suisses déjà en usage dans les bureaux



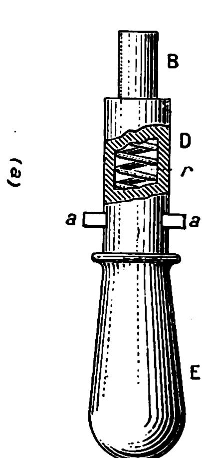


Fig. 40. — *Commutateur suisse, et sa fiche de sûreté* (*a*).
Utilisés tout à fait au début de la téléphonie pour relier les abonnés d'un réseau.

télégraphiques. Ces commutateurs consistent en deux séries de bornes métalliques parallèles disposées, les unes horizontales, les autres verticales, dans deux plans verticaux parallèles. Des trous qu'obturent des fiches permettent la mise en relation de n'importe quelle borne horizontale avec n'importe quelle borne verticale (*fig.* 39). Toutes les barres horizontales étant reliées aux lignes unifilaires d'abonnés, toutes les barres verticales aux appareils du poste central, on conçoit que le poste central par l'enfoncement d'une fiche se mettait en relation avec l'abonné demandeur, par l'enfoncement d'une autre fiche appelait l'abonné demandé; l'enfoncement simultané de deux fiches reliait par l'intermédiaire d'une barre verticale les deux abonnés. Des dispositions particulières étaient prises pour la réception des appels et le signal des fins de conversation. En dehors de l'insécurité de contact des fiches même perfectionnées (*fig.* 40, *a*), ce dispositif était trop précaire et nécessitait de trop nombreuses opérations de la part du téléphoniste pour se prêter au service d'un réseau à nombreux abonnés.

L'accroissement des abonnés fait apparaître la fiche et le cordon souple. — Bientôt la mise en relation des abonnés avec le poste central et entre eux fut assurée au moyen de cordons souples reliés à des fiches construites, ainsi que les alvéoles qui les recevaient, dans des conditions offrant toute sécurité de contact. Ces organes de liaison constituent les systèmes dits des jacks qui, de plus en plus perfectionnés du jack-knive simple fil à la fiche et à la mâchoire à huit contacts et deux ruptures, est l'un des éléments essentiels permettant la réalisation quasi automatique des multiples fonctions que doit remplir le poste central. Un coup d'œil rapide sur la constitution de ces organes nous aidera à comprendre comment s'effectuent ces opérations. Il nous montrera comment le jack dérive du commutateur.

Jack-knive simple fil et ses perfectionnements successifs. — Le jack initial (*fig.* 41) permet, par l'en-

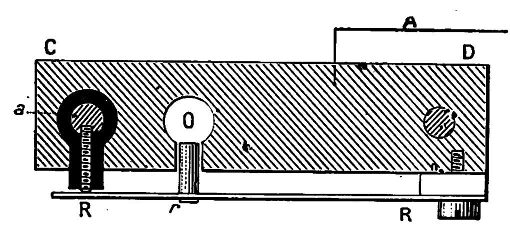


Fig. 41. — *Jack initial.*
L'enfoncement d'une fiche en O rompt la communication de A à *a*.

foncement d'une simple fiche en O, de rompre la connexion du bloc A avec le conducteur *a* aboutissant à une partie isolée dans le bloc. L'enfoncement de la fiche peut d'ailleurs, en plus, comme le montre la figure 42, où déjà le dispositif précédent massif et lourd se perfectionne, assurer le contact de A avec un autre conducteur *t'*, assurant alors une véritable commutation. Si maintenant la fiche elle-même est reliée à un cordon souple pouvant comprendre un ou plusieurs conducteurs isolés, le simple enfoncement de la fiche dans le jack permettra d'accroître le nombre des connexions nouvelles comme aussi, nous allons le voir, le nombre des commutations. Ainsi l'enfoncement d'une fiche à

deux conducteurs produit, comme l'indique la figure 43, la rupture entre les fils A et B, et la connexion de A

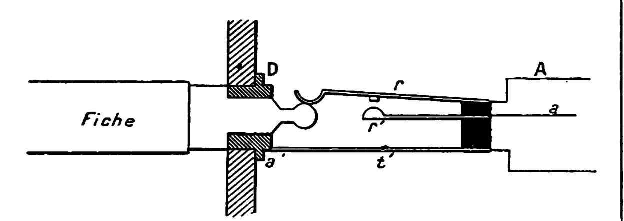


Fig. 42. — *Jack à rupture et contact.*
L'enfoncement de la fiche sépare r de r' et réunit r à t'.

avec *a* et de *t* avec *b*. On peut constituer des fiches à un, deux, trois conducteurs dont la construction, de

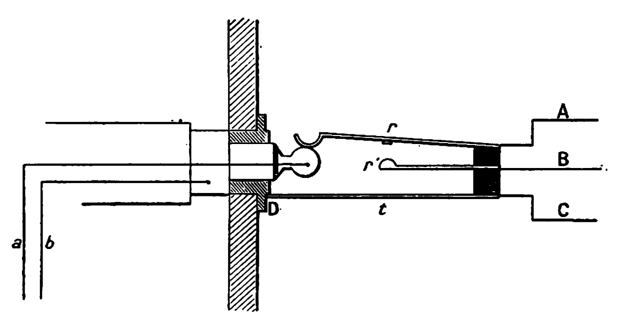


Fig. 43. — *Jack à rupture et fiche à double cordon.*
A et B sont séparés; A est relié au cordon *a* et par le double D du jack C est réuni au cordon *b*.

plus en plus compliquée ainsi que le montre la figure 44, doit être très soignée. Les figures 45, 46 et 47 repré-

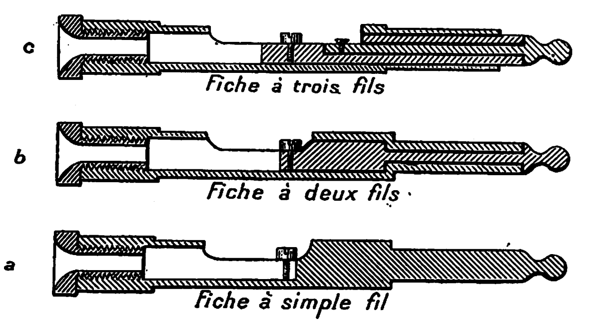


Fig. 44. — Divers types de fiches.
a, à simple fil; *b*, à double fil; *c*, à trois fils.

sentent le schéma des jacks les plus usuels, jack à double fil et simple rupture (*fig.* 45), jack à double fil et double rupture (*fig.* 46, *a*), jack à double fil, double rupture et contact de la douille avec un troisième fil (*fig.* 46, *b* et *c*), jack offrant un nombre de commutations encore plus considérable comme l'indique le schéma de la figure 47. La figure 48 montre enfin la possibilité d'établir sept contacts (*fig.* 48) par le simple enfoncement d'une mâchoire convenablement construite.

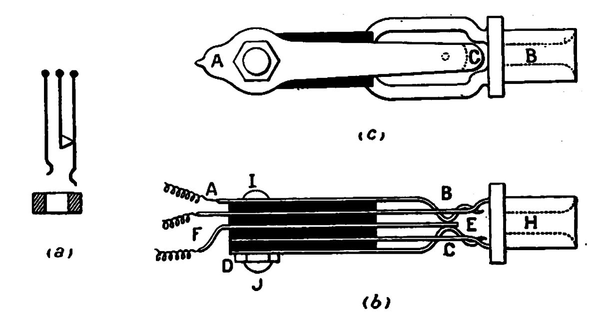


Fig. 45. — *Jack à double fil et simple rupture.*
a, schéma; *b*, coupe verticale; *c*, projection horizontale.

Montages pour la relation des abonnés. — Les opérations à effectuer au poste central téléphonique pour

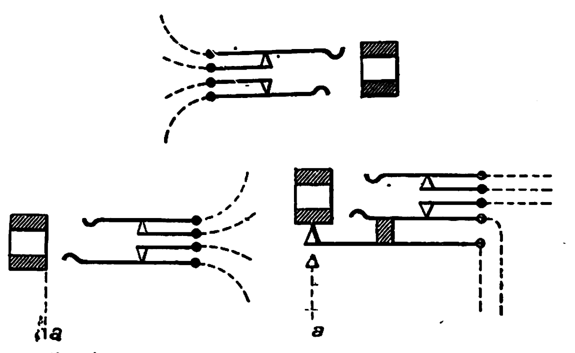


Fig. 46. — *Jack à double fil et double rupture.*
a, deux ruptures et deux contacts; *b*, deux ruptures, deux contacts et contact à la douille; *c*, deux ruptures, rupture à la douille et relation de *b* avec *a*.

la relation d'abonnés peuvent être assurées par deux montages distincts : 1° le montage en *monocorde* qui

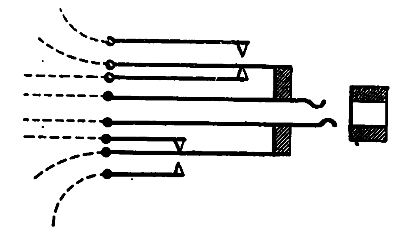


Fig. 47. — *Jack à deux commutateurs et deux contacts.*

fut employé, en particulier en France, par la Société générale des Téléphones et qui aujourd'hui est complètement abandonné; 2° le montage en *dicorde* ou en *standard* qui s'est, au contraire, généralisé. La connaissance de la constitution des jacks et de leurs fiches va nous permettre de comprendre, à l'inspection de simples schémas, comment les cinq fonctions que doit remplir

le poste central, pour établir et parfaire une communication entre abonnés, se trouvent effectuées par ces deux montages. Dans ces schémas, comme d'ailleurs dans tout ce qui va suivre, nous supposerons les lignes

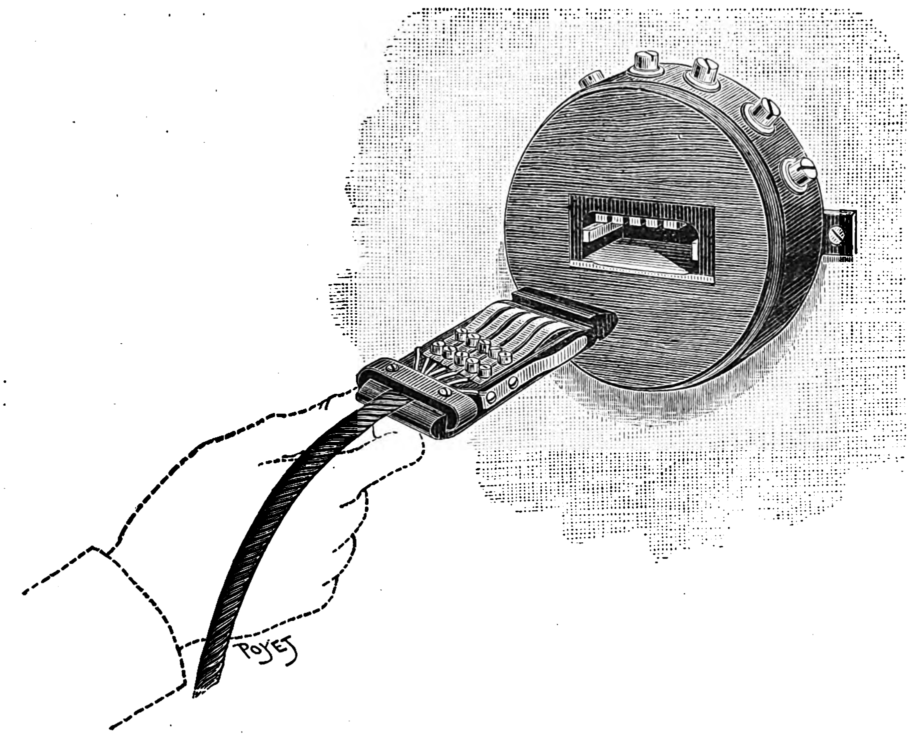


Fig. 48. — *Fiche et mâchoire à sept contacts.*

d'abonnés bifilaires. Les circuits entièrement métalliques sont, d'ailleurs, actuellement de pratique constante, universelle et exclusive en téléphonie.

Montage en monocorde. Clef d'écoute. Clef d'appel. — Dans le montage en monocorde, chaque ligne

Fig. 49. — *Principe du montage en monocorde.* Chaque ligne d'abonné comporte un cordon et une fiche.

d'abonnés aboutit à une fiche à deux conducteurs; soient F_1, F_2 les deux fiches ainsi reliées aux extrémités de deux lignes d'abonnés L_1, L_2 (*fig.* 49). En dérivation sur chaque fiche se trouve d'une part, par l'intermédiaire du contact d'un jack J_1, un annonciateur A_1; d'autre part, le poste téléphonique de l'opéra-

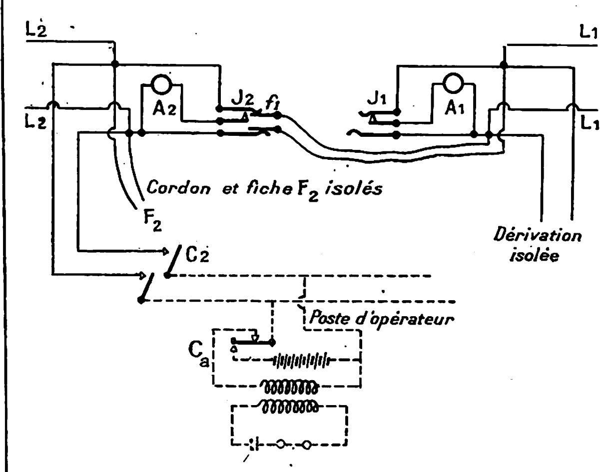


Fig. 50. — *Montage en monocorde.* État des connexions pendant la conversation.

teur qui s'y relie par l'abaissement d'une clef à double rupture C_1, dite *clef d'écoute*. Ce poste, qui comprend

tous les organes d'un poste téléphonique, comporte une clef d'appel C_a. Voici comment ce montage répond aux cinq fonctions successives du poste central.

L'abonné L_1 appelle : l'annonciateur A_1 fonctionne indiquant quel est l'appelant (1re fonction); l'opérateur abaissant la clef d'écoute C_1 demande quel numéro désire le demandeur (2e fonction); l'opérateur quittant C_1 abaisse C_2 et, par la *clef d'appel* C_a, sonne le demandé 2; dès que l'annonciateur A_2 indique que l'appelé répond (3e fonction), l'opérateur enfonce la fiche F_1 du demandeur dans le jack J_2 du demandé; la relation des deux abonnés est assurée (4e fonction), l'annonciateur A_2 du demandé se trouvant hors circuit alors que l'annonciateur A_1 du demandeur demeure en circuit. Cela permettra à l'opérateur de recevoir le signal de fin de conversation que doit donner le demandeur 1 (5e fonction). La figure 50 montre l'état des connexions pendant la conversation.

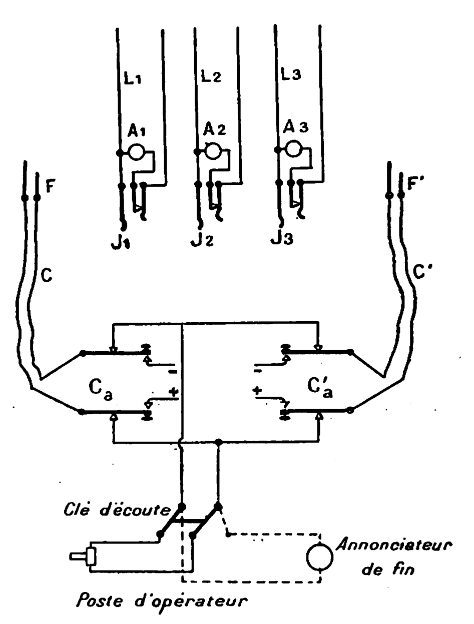


Fig. 51. — *Principe du montage en dicorde ou standard.* Une paire de cordons liée à deux clefs d'appel, à une clef d'écoute et un annonciateur de fin constituent l'organe de relation indépendant des lignes d'abonnés.

En dehors de l'obligation d'affecter un cordon et une fiche à chaque ligne ainsi qu'une clef d'écoute, le montage monocorde fait servir le même organe comme annonciateur d'appel et comme annonciateur de fin de conversation. D'où chance d'erreurs et de tâtonnements, qui s'augmente avec le nombre d'abonnés.

MONTAGE EN DICORDE OU EN STANDARD. — Le montage en dicorde ou en standard (*fig.* 51), bien plus symétrique, réduit le nombre des cordons, des fiches et des clefs d'appel au nombre des conversations qui peuvent être simultanément échangées. Chaque ligne d'abonnés L_1, L_2, L_3, ... aboutit par l'intermédiaire du contact d'un jack à un annonciateur A_1, A_2, A_3, ... Chaque paire de cordons C, C' armée de fiches comporte en série deux clefs d'appel à double contact permettant de relier chaque fiche avec les pôles + et — d'une pile d'appel. En dérivation sur ce système de cordons est une clef d'écoute qui permet d'y relier soit un annonciateur de fin de conversation, soit le poste d'opérateur.

L'abonné L_1 appelle : l'annonciateur A_1 fonctionne indiquant quel est le demandeur (1re fonction); l'opérateur enfonce une fiche F d'une paire de cordons C, C' dans le jack J_1 du demandeur et s'informe du numéro demandé (2e fonction); l'opérateur enfonce l'autre fiche F' de la même paire de cordons dans le jack J_2 du demandé et, par la clef d'appel C'_a, sonne le demandé et le demandé seulement; quand la relation des deux abonnés qui est ainsi assurée est établie (3e et 4e fonctions), l'opérateur se retire de la dérivation en portant la clef d'écoute sur l'annonciateur de fin, qui fonctionnera quel que soit celui des deux abonnés qui en donne le signal (5e fonction). Notons que pendant la mise en relation des deux abonnés leurs annonciateurs sont hors circuit. Lorsque l'annonciateur de fin (1) aura fonctionné, l'opérateur retirant les deux fiches F, F' rendra libre, pour une connexion ultérieure, la paire de cordons utilisée.

Avantages du montage en dicorde. — Par la symétrie que présente ce montage, il permet une manœuvre rapide des organes qui le constituent, qu'on peut disposer en correspondance étroite de position : d'une part les jacks et les annonciateurs d'appel, d'autre part les paires de cordons et les annonciateurs de fin correspondants. C'est, d'ailleurs, le montage qui s'est généralisé et est, à l'heure actuelle, exclusivement adopté pour les postes d'importance moyenne allant jusqu'à 500 abonnés.

A. TURPAIN.

(1) Les annonciateurs de fin ne diffèrent des annonciateurs d'appel que par leur résistance, qui au lieu d'être de 200 ohms s'élève à 600 ohms. Pour qu'ils n'opposent en effet, par la dérivation qu'ils forment, aucun affaiblissement aux courants téléphoniques, ils doivent avoir une self-induction élevée qui n'est pas inférieure à 6 henrys.

MESURES ET ESSAIS.

MESURES MAGNÉTIQUES.

Nouvel appareil pour l'essai magnétique des fers, par GISBERT KAPP (*Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXIX, 27 août 1908, p. 833). — Tous les appareils magnétiques dans lesquels les échantillons sont introduits sous forme de longs barreaux cylindriques sont entachés de deux causes d'erreurs : l'une réside dans le joint entre l'éprouvette et la culasse, et l'autre provient de la difficulté d'apprécier exactement les ampères-tours absorbés par la culasse. Dans la méthode classique d'Hopkinson, ces deux défauts sont éminemment graves; malgré sa longueur et sa large section, le bloc de fer possède une certaine réluctance qu'il faut vaincre à l'aide d'une force magnétomotrice difficilement appréciable. Pour diminuer l'incertitude dans la correction, certains constructeurs ont dédoublé l'éprouvette en deux parties juxtaposées et serrées entre deux jougs, suivant le dispositif d'Ewing, par exemple. L'appareil des figures 1 et 2 est un perfectionnement de celui-ci. Il comprend deux bobines magnétisantes recouvrant deux bobines induites. Les deux jougs sont libres et percés de deux ouvertures tronconiques dans lesquelles s'engagent les extrémités des éprouvettes; on peut encore perfectionner l'assemblage en les serrant ensemble à l'aide d'une tige de laiton et d'un écrou, comme on le voit sur la figure 1. L'auteur s'est assuré cependant qu'un ajustage à la main seule donnait un joint magnétique suffisant. L'essai a lieu de la façon habituelle avec un balistique ou un fluxmètre de Grassot.

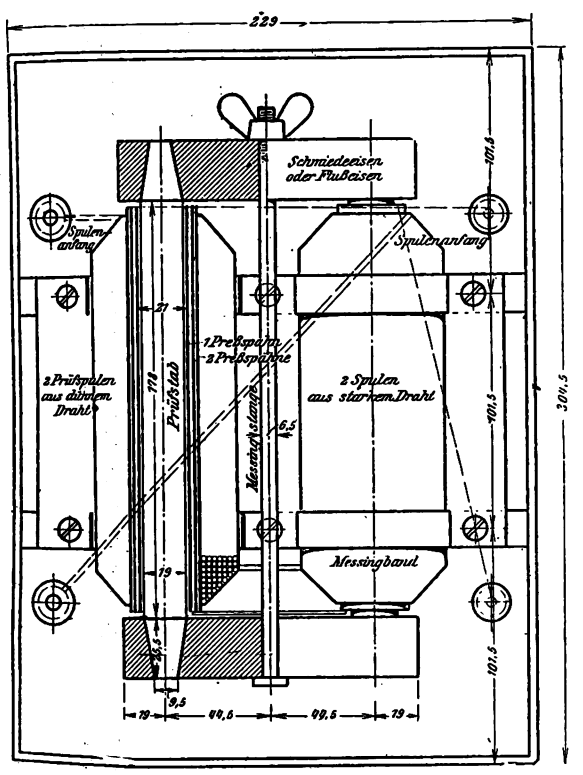


Fig. 1.

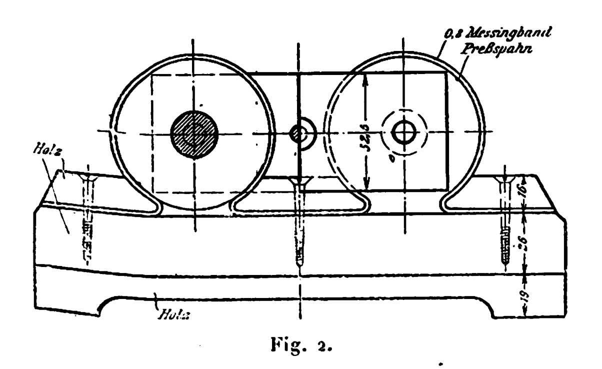


Fig. 2.

La correction à faire pour tenir compte de l'entrefer annulaire compris entre la bobine induite et l'échantillon correspond à un flux égal à 45I, où I représente le courant magnétisant. Les ampères-tours soustractifs dus aux armatures s'élèvent à $\frac{1}{3000}$ du flux mesuré par le galvanomètre; si ce flux est Φ_1 et si Φ désigne celui qui traverse réellement le fer, on a les relations suivantes :

$$\text{ampères-tours magnétisants} = 840\,I - \frac{\Phi_1}{3000},$$

$$\Phi = \Phi_1 - 45\,I,$$

$$\mathfrak{B} = \frac{\Phi}{\text{section de l'éprouvette}},$$

$$\text{ampères-tours : cm} = \frac{\text{ampères-tours totaux}}{36}.$$

L'auteur montre l'allure régulière d'une courbe relevée avec son magnétomètre sur un échantillon de fer forgé. Les points se placent un peu en dehors aux inductions voisines de 5000; cela provient sans doute de l'aimantation antérieure des armatures ; mais cela n'a pas grande importance pour les tôles de dynamos qui travaillent toujours à des inductions supérieures à 10000 gauss.

B. K.

COMPTEURS DE VAPEUR.

Compteur de vapeur enregistreur, par VON LOSSAU. Communication à la Société des Électriciens de Carlsruhe (*Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXIX, 2 juillet 1908, p. 652). — Cet appareil repose sur le principe suivant : de la perte de charge résultant de l'étranglement de la vapeur dans le collecteur, déduire

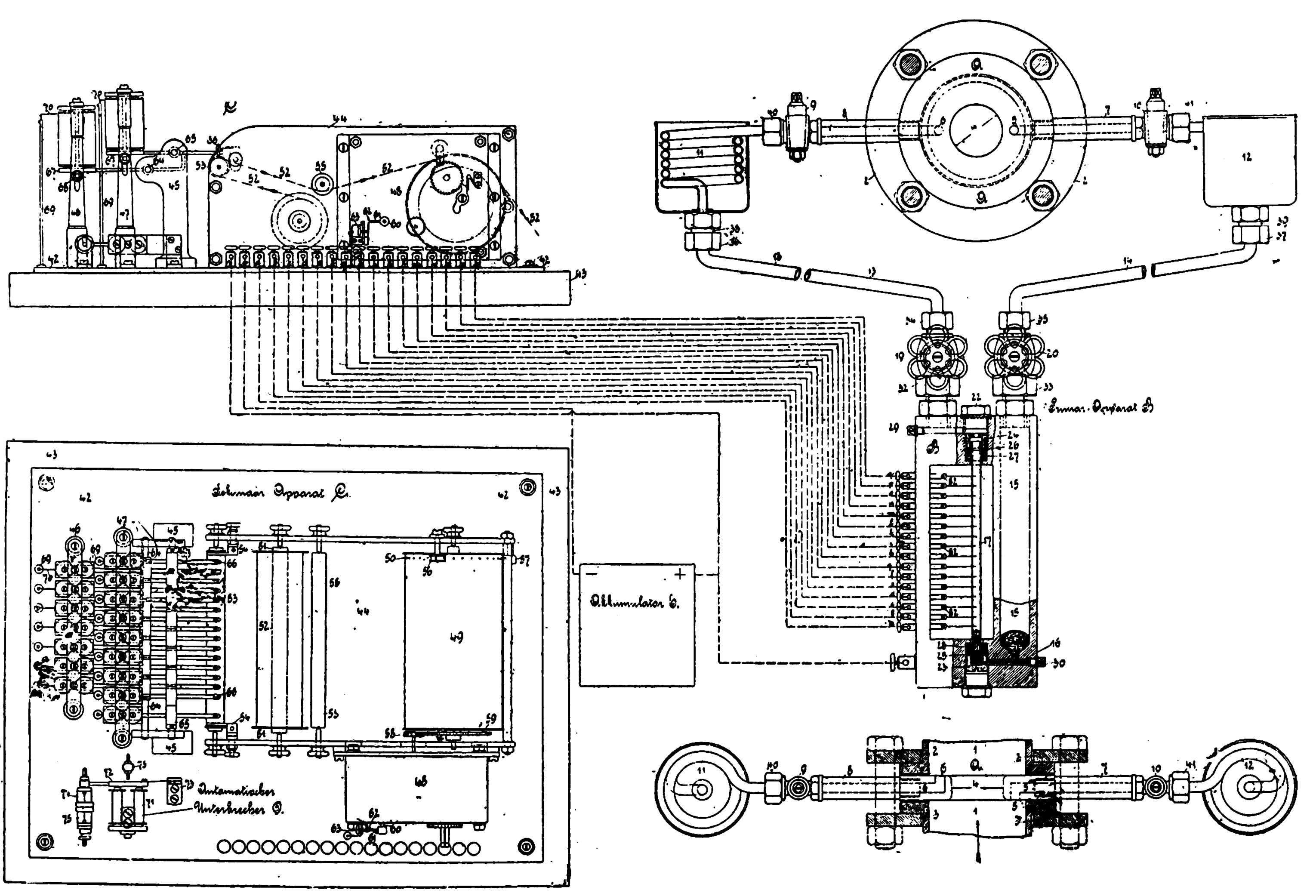


Fig. 1. — Compteur de vapeur enregistreur de la firme Hallwachs et Cie G. m. b. H., de Mallstatt-Burbach, sur la Saar. — A droite, on voit la conduite munie de son raccord A et le tube en U; à gauche, une coupe verticale et une vue en plan de l'enregistreur. — Automatischer Unterbrecher D : Interrupteur automatique D.

la vitesse d'écoulement et, comme corollaire, le poids de vapeur dépensée. La figure ci-jointe donne une vue d'ensemble de l'appareil ainsi que du dispositif enregistreur qui l'accompagne. Sur le trajet de la conduite 1, on intercale un raccord A dont le diamètre intérieur 4 est plus petit que celui de la conduite et qui est serré entre les brides 2 et 3. Ce raccord est pourvu de canaux 5 et 6 qui se prolongent par les tubes de fer 7 et 8, lesquels sont eux-mêmes réunis, par l'intermédiaire des robinets 9 et 10, aux régulateurs à eau 11 et 12. Ces régulateurs, formés de tubes de cuivre enroulés en spirale, se raccordent par les boulons 33 et 34 avec l'appareil de mesure B comprenant un tube en U dont la branche 15, large, communique par le canal 16 avec la branche en verre 17, plus étroite. Le long de celle-ci existe une échelle divisée. Le fond du tube en U est rempli de mercure, le reste reçoit de l'eau. Le niveau du mercure coïncide avec le zéro de l'échelle quand l'appareil ne fonctionne pas. Quand de la vapeur circule dans la conduite, par suite de l'étranglement qu'elle subit en 4, il se produit, entre les faces 5 et 6, une différence de pression qui se transmet par les régulateurs à eau au tube en U, où l'on voit le mercure monter dans la branche 17 et baisser dans la branche 15. Or, cette différence de pression est proportionnelle à la vitesse d'écoulement à travers la section 4, et l'on peut alors lire cette vitesse directement sur l'échelle; en la multipliant par un coefficient convenable, on en déduit facilement la quantité de vapeur qui passe dans la conduite 1. Pour plus de simplicité, les résultats de ces multiplications sont consignés dans de petites Tables qui accompagnent chaque appareil et qui donnent ou la charge de la chaudière par mètre carré de surface de chauffe et par heure, ou la quantité de vapeur en kilogrammes-heure. Ces Tables sont construites en partant de la formule suivante :

$$x = c\mathrm{S}\sqrt{\frac{(\mathrm{P}-p)p}{v\mathrm{P}}},$$

où x est le poids de vapeur écoulée en kg : seconde;

S, la section du tube A;

P, la pression absolue de la vapeur dans le collecteur en kg : cm²;

p, la pression absolue extérieure en kg : cm²;

v, le volume spécifique correspondant de la vapeur en mètres cubes;

enfin c est un coefficient expérimental qui dépend de la forme et de la grandeur de la section A et qui a été établi par de nombreux essais.

Les spirales de cuivre ont pour but de maintenir toujours de chaque côté du tube en U une même colonne d'eau, quelle que soit la différence de pression. Quand on travaille avec de la vapeur surchauffée, des Tables de réduction spéciales permettent de déduire la variation du volume spécifique avec la température de la surchauffe.

Le dispositif enregistreur est d'une conception très simple; nous le décrirons rapidement. On en voit une coupe verticale et une vue en plan sur la gauche de la figure. Dans le tube de verre 17 sont soudés 14 fils de platine reliés électriquement à 14 bornes *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *j*, *k*, *l*, *m*, *n*, *o* montées sur une plaque de fibre qui les isole entre elles et du corps de l'appareil. Il y a en plus deux bornes *p* et *q*, et une troisième *r* en relation constante avec le mercure du tube en U. Toutes ces bornes sont reliées par des fils à 17 bornes *r*, *a-o*, *u*, *v*, *s* implantées dans la plaque de marbre 42 encadrée dans un rectangle en bois 43 et qui constitue la base de l'enregistreur. Le mouvement d'horlogerie 48 entraîne, par le harnais interchangeable 58 et 59, le tambour 49 muni de pointes 50 et surmonté d'une molette 56 qui sert à enfoncer les pointes dans la bande de papier de 180^{mm} de largeur et 50^{m} de longueur. Cette bande est enroulée sur le cylindre 51, passe sur le rouleau inscripteur 53, puis sous le rouleau tendeur 55, et s'accroche au tambour 49 comme il a été dit. La roulette 57 sert à dégager le papier de ses pointes. L'inscription se fait par une double rangée de leviers pivotés sur les axes 65 et 64; ces leviers se terminent d'un côté par un traceur qui laisse une empreinte sur le papier quand celui-ci défile sur le rouleau 53 et, de l'autre, par une armature qui est attirée par les solénoïdes 47 et 46 aussitôt qu'ils sont excités. Supposons maintenant que le niveau du mercure s'élève dans le tube 17; tous les fils de platine noyés sous le mercure et leurs circuits correspondants recevront alors du courant de l'accumulateur E; les solénoïdes attireront leurs armatures, et les leviers qui en dépendent marqueront en même temps chacun un trait qui durera aussi longtemps que le contact des fils de platine avec le mercure. Cette inscription continue n'a évidemment aucun intérêt; il est préférable de relever la hauteur du mercure à des époques déterminées seulement, toutes les minutes par exemple. C'est la fonction de l'interrupteur automatique D. Celui-ci comprend un électro 71, une armature coudée 72, mobile autour de 73, dont la pointe 76 s'enfonce dans un godet à mercure 75 aussitôt que l'électro 71 est excité. Le courant est fourni par une pile spéciale. Le fil de connexion allant de la batterie E à la borne *r* est relié d'abord au mercure 75, puis au levier 72, de sorte que le circuit inscripteur n'est fermé qu'autant que l'interrupteur automatique D est fermé lui-même. Cette dernière manœuvre se fait de la manière suivante. Le mouvement d'horlogerie porte un tourillon 60 qui effectue un tour par minute; ce tourillon est muni d'un doigt 61 qui vient prendre contact avec un ressort 62 réglable par la vis 63 et ferme le circuit de l'interrupteur D. La durée de la fermeture dépend de l'ajustement de la vis 63. On relève ainsi toutes les minutes la hauteur de la colonne de mercure et l'on sait par conséquent, à chaque instant, quelle est la consommation de vapeur. Cette consommation, totalisée tous les jours, toutes les semaines ou tous les mois, et comparée à la dépense de charbon, permet d'établir exactement le prix de revient du cheval-heure. B. K.

BIBLIOGRAPHIE (¹).

Handbuch der Elektrotechnik (*Manuel d'Électrotechnique*), par C. HEINKE, professeur d'Électrotechnique à l'École supérieure de Munich, avec la collaboration d'un grand nombre de professeurs et d'ingénieurs. Tome II : *Les mesures électriques*, par C. Heinke, J. Kollert, R.-O. Heinrich, D. Bercovitz et R. Ziegenberg; 2 vol. in-8°, contenant, le premier, XVIII et 472 pages et 408 figures; le deuxième, XVII et 623 pages et 567 figures. S. Hirzel, éditeur, Leipzig. Prix du premier Volume : cartonné, 20 mark. Prix du deuxième Volume : cartonné, 24 mark.

Le premier Volume des *Mesures électriques* a paru depuis quelque temps déjà, mais il est limité à une si faible partie du sujet, que nous avons pensé bien faire d'attendre la publication du deuxième pour présenter ainsi dans son ensemble le Tome II du *Manuel d'électrotechnique,* cette œuvre considérable entreprise sous les auspices du professeur C. Heincke, de Munich. On trouvera dans ce Tome II tout ce qui concerne les mesures électriques; c'est la compilation la plus complète qui existe à notre connaissance et dont chaque Chapitre sort de la plume d'un spécialiste choisi parmi les plus compétents. Cette subdivision du travail a permis aux auteurs de traiter en détail aussi bien les méthodes que les appareils avec leurs accessoires, en sorte que théoriciens et praticiens y trouveront tous les renseignements susceptibles de les intéresser. L'Ouvrage est parfaitement moderne, c'est-à-dire tenu au courant des perfectionnements les plus récents. Des Tables des matières très développées, des Tables des noms d'auteurs et des index bibliographiques placés au début et à la fin des Chapitres permettent au lecteur de se guider facilement dans ses recherches; on rencontre aussi, dans le corps de l'Ouvrage, des renvois d'une utilité incontestable. Nous donnons ci-dessous une indication succincte des matières traitées dans les six Chapitres qui constituent le Tome II :

I. Généralités sur les mesures et les erreurs, les unités et les étalons; principes et limites d'emploi des appareils électriques. — II. Ce Chapitre comprend la mesure des intensités, forces électromotrices, résistances, ainsi que la description de tous les appareils correspondants; mesures sur les dynamos à courant continu (essais aux freins, nombre de tours, rendement, etc.); mesure des résistances d'isolement et recherche des défauts. — III. Photométrie. — IV. Mesures en courant alternatif (il faut entendre par là l'étalonnage des appareils utilisés sur courant alternatif, la mesure des coefficients de self-induction et de la capacité; la détermination de la fréquence, de la vitesse angulaire, du glissement dans les moteurs asynchrones, des courbes de tension et de courant, du facteur de forme, de la puissance, etc.) Un paragraphe spécial, qui constitue certainement une nouveauté, est réservé aux courants ondulés. L'auteur, M. C. Heinke, montre comment on peut séparer la composante continue de la composante alternative, et calculer la puissance de ce courant complexe; il indique encore quelques montages qui permettent de l'étudier complètement. A ce Chapitre IV sont rattachées les mesures magnétiques ; nous les avons, en particulier, parcourues avec beaucoup d'intérêt, parce que nous y avons trouvé la description d'un grand nombre d'appareils industriels que les Ouvrages ordinairement passent sous silence. — V et VI. Ces Chapitres sont réservés aux appareils de mesure industriels tels que : ampèremètres, voltmètres, wattmètres et compteurs. Bien qu'une large place soit accordée aux instruments de fabrication allemande, ce qui se comprend d'ailleurs puisque ce sont ceux que les auteurs sont à même de mieux connaître, on y trouvera également des spécimens nombreux des autres pays. B. K.

La télégraphie sans fil et les applications pratiques des ondes électriques, par A. TURPAIN, professeur de Physique à la Faculté des Sciences de Poitiers. Seconde édition. Un vol. format $23^{cm} \times 14^{cm}$, 386 pages, 220 figures. Gauthier-Villars, éditeur. Prix : cartonné, 12^{fr}.

Bien que par le plan général cette édition soit conforme à la première, elle diffère considérablement de celle-ci par l'importance relative des différents Chapitres et par la matière de chacun d'eux. C'est qu'en effet depuis 1901, date de la première édition, la télégraphie sans fil a pris un développement considérable, et que, d'autre part, la téléphonie sans fil, sans être encore au point, compte à son actif des essais intéressants. Une bonne partie de l'Ouvrage primitif devait donc être remise à jour, et c'est ce que n'a pas manqué de faire M. Turpain, retranchant par-ci pour pouvoir ajouter par-là, sans cependant donner à l'ensemble un développement trop considérable qui eût fait perdre à l'Ouvrage son caractère de haute vulgarisation.

Après l'étude de la production des ondes, qui occupe les trois premiers Chapitres, M. Turpain examine successivement les diverses applications de ces ondes à la télégraphie sans fil, à la téléphonie sans fil, à la télégraphie multiple avec conducteurs sur laquelle M. Turpain a fait des essais très suggestifs, il y a une dizaine d'années, à la commande à distance, à l'étude des orages, à l'éclairage, etc. Toutes ces applications sont présentées avec beaucoup de clarté et, comme nous venons de le dire, sont mises au courant de nos connaissances les plus récentes. Aussi n'est-il pas douteux

(¹) Il est donné une analyse bibliographique de tout Ouvrage dont *deux* exemplaires sont adressés à la Rédaction.

que tous ceux qui s'intéressent à la télégraphie sans fil ou, plus généralement, aux applications des ondes électriques, trouvent dans cet Ouvrage un guide sûr et bien renseigné. J. B.

La Télégraphie sans fil et la Télémécanique à la portée de tout le monde, par E. MONIER, ingénieur des Arts et Manufactures. 4e édition, mise à jour. 1 vol. 19cm × 12cm, 178 pages, 22 figures. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs. Prix : 2fr.

Le succès de l'Ouvrage de M. E. Monier est affirmé par l'épuisement de trois éditions en moins de deux ans. Bornons-nous donc à reproduire la dernière phrase que M. Branly a écrite pour cet Ouvrage : « Ceux qui auront la bonne fortune de lire cet Ouvrage connaîtront ce qu'on sait sur la question après n'avoir eu que peu d'efforts à faire. »

Le four électrique, son origine, ses transformations et ses applications, par Adolphe MINET. Troisième fascicule : *Travaux récents, le four Clerc-Minet, galvanométrie, pyrométrie, l'arc voltaïque.* Format 28cm × 20cm, 30 pages, 22 figures. H. Desforges, 29, quai des Grands-Augustins, éditeur. Prix : broché, 2fr, 50.

Ainsi que l'auteur l'indique dans sa Préface, son but primitif était d'étudier les questions qui se rattachent aux fours électriques dans cinq fascicules. Le premier fascicule, paru en 1905, est consacré aux fours de laboratoire et comprend la période s'étendant de 1808, année où Davy fit pour la première fois jaillir un arc électrique, à 1886. Le second fascicule, actuellement en préparation, fera connaître les fours industriels utilisés dans la fabrication de l'aluminium. Dans le troisième fascicule, qui vient de paraître, on trouve la reproduction de quelques Notes récemment insérées dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* dues à M. Minet, à MM. Guye et Lebrikoff, ainsi que quelques données sur la manière d'évaluer la température d'un four électrique au moyen du pyromètre optique Féry.

Die englischen electrochemischen Patente, par P. FERCHLAND. Un vol. 25cm × 17cm, 191 p., 412 fig., des *Monographien über angewandte Elektrochemie.* Wilhelm Knapp, Halle a. S., éditeur. Prix : broché, 9,60 mark.

Nous avons déjà signalé la publication d'un fascicule des *Monographies d'Électrochimie appliquée,* paru sous le même titre. Dans celui-ci, l'auteur analyse les brevets anglais relatifs aux fours électriques et à la préparation de corps chimiques au moyen de la chaleur engendrée dans ces appareils ou au moyen de la décharge électrique. Très bien documenté, cet Ouvrage constitue, pour les électrochimistes, une source précieuse de renseignements.

Les unités électriques, par le comte DE BAILLEHACHE, ingénieur des Arts et Manufactures, ancien élève de l'École supérieure d'Électricité. Un vol. format 25cm × 16cm, avec nombreux tableaux. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, 49, quai des Grands-Augustins. Prix : broché, 6fr; cartonné, 7fr, 50.

Dans cet Ouvrage, M. de Baillehache expose l'enchaînement des idées qui ont présidé à la création des systèmes d'unités, étudie les relations mathématiques qui relient les unités entre elles, et montre par de fréquents exemples l'application du système C. G. S. aux lois expérimentales qui forment la base des connaissances en Électricité et en Magnétisme. Au cours de cette étude, on découvrira quel puissant intérêt se dégage de la recherche du système absolu d'unités électriques, qui met en évidence, dans les phénomènes électriques, le rôle du milieu hypothétique éther (auquel on attribue la production des vibrations lumineuses et calorifiques), et permet de trouver un lien entre les lois de Coulomb et d'Ampère, ou plus généralement entre les phénomènes de l'électricité en repos et ceux de l'électricité en mouvement.

Cet Ouvrage étant destiné surtout à des praticiens, l'auteur insiste sur ce fait que le choix des unités fondamentales de la Mécanique conduit, pour les unités absolues dérivées, à des valeurs beaucoup trop grandes ou beaucoup trop petites pour les applications industrielles. M. de Baillehache montre aussi que la recherche d'un système absolu d'unités n'offre pas un intérêt exclusivement scientifique; un système coordonné donne des combinaisons simples et claires, des relations fécondes, et, si le résultat doit être affecté d'une correction, il est toujours temps de l'introduire à la fin.

On trouvera dans cette étude les résultats les plus récents et encore peu connus des travaux qui concernent les étalons métriques, et l'on verra quel est l'état d'avancement des recherches qui se poursuivent actuellement dans les différents pays au sujet de la réalisation des étalons électriques internationaux.

C'est en somme un Ouvrage qui, malgré que le sujet qu'il traite appartienne surtout au domaine théorique, a été écrit pour les ingénieurs praticiens, et dont nous recommandons la lecture, particulièrement à ceux d'entre eux qui se trouveront amenés à écrire des Ouvrages d'Électrotechnie.

La Technique moderne, revue mensuelle. Dunod et Pinat, éditeurs. Abonnements : France, 15fr; étranger, 18fr.

Nous souhaitons la bienvenue à notre nouveau confrère *La Technique moderne,* revue des sciences appliquées, qui est publiée par les éditeurs Dunod et Pinat, et dont la rédaction est dirigée par l'inspecteur de l'enseignement technique Bourrey.

Nos lecteurs pourront, d'ailleurs, en juger eux-mêmes et à bon compte, puisque les éditeurs envoient gratuitement une livraison à toutes les personnes qui leur en font la demande.

VARIÉTÉS. — INFORMATIONS.

JURISPRUDENCE ET CONTENTIEUX.

La saisie-arrêt n'est pas une cause légitime de renvoi.

M. R..., ouvrier ajusteur, avait assigné ses patrons devant M. Chevalier-Marescq, juge de paix à Ivry, en dommages-intérêts parce qu'ils l'avaient congédié par la lettre suivante :

« Nous recevons opposition sur vos appointements et vous avisons que, suivant en ce cas notre ligne de conduite habituelle, nous arrêtons votre compte et vous considérons comme ne faisant plus partie de notre maison. »

M. R... soutenait qu'il y avait abus de la part d'un patron à congédier un de ses ouvriers pour le seul motif qu'il avait reçu une opposition au payement de son salaire.

Le juge de paix lui a donné gain de cause, en motivant ainsi son jugement :

« Attendu que R... soutient avec raison que le fait par un patron de renvoyer un ouvrier dès la réception d'une première saisie-arrêt pratiquée sur le salaire de ce dernier constitue un usage abusif du droit de congédiement qui ne saurait rentrer dans les prévisions de l'ouvrier à moins de convention expresse;

» ... Qu'un congé donné dans de pareilles conditions, trop fréquemment employées dans l'industrie et le commerce, constitue un procédé sommaire qui expose celui qui l'emploie, quand la preuve peut en être exceptionnellement rapportée, à des dommages-intérêts;

» ... Attendu qu'en cas de congédiement aussi abusif, l'ouvrier a droit à une indemnité supérieure à celle qui lui est allouée en cas de congé normal.... »

L'ouvrier a obtenu les 105fr de dommages-intérêts qu'il réclamait.

Extrait du procès-verbal de la séance du lundi 7 décembre 1908 du Comité consultatif du Syndicat des Usines d'Electricité.

Présents : MM. Frénoy, président; Fontaine, secrétaire général; Cochegrus, de Clarens, Doucerain, Duvaux, Hussenot, Sirey.

Tribunal de Grasse, 19 juin 1908. — M. le Secrétaire général communique au Comité consultatif ce jugement dans l'instance Borsotto c. Commune de Saint-Césaire, commune, responsabilité, émeute, blessures, mesures insuffisantes, dommages-intérêts (*Loi*, 24 novembre 1908).

Interprétation de traité de gaz. — Le Comité consultatif, après examen de la lettre d'un adhérent de l'Ouest et du cahier des charges pour l'éclairage au gaz d'une ville de la région, estime qu'il n'y aurait aucune chance de faire restreindre le monopole de la Compagnie du Gaz à la petite voirie. Si le préambule de l'acte parle de la petite voirie et l'article 1 des rues et places dépendant de l'autorité municipale, cela semble signifier que l'autorisation qu'il appartient à la commune de donner est délivrée par l'acte de concession, mais non pas que la concession ne s'étend pas aux voies publiques non communales, car l'article 4 vise cette extension à la grande voirie sous la seule réserve des droits de l'État et l'article 2 vise l'empêchement de l'établissement de toute usine concurrente.

Il y aurait plusieurs raisons pour une de considérer qu'en face de ce traité, la Société électrique n'a pas de chance d'obtenir l'autorisation d'établir des conducteurs électriques sur la voirie nationale et de faire restreindre le monopole à la petite voirie.

Interprétation de traités d'électricité. — Relativement à une difficulté avec un habitant au sujet des tarifs, le Comité répond que le consultant peut soutenir que l'interprétation normale est de dire que, pour les abonnés qui ne sont pas des ateliers ou des usines, il n'y a pas de discussion de gré à gré et que, par conséquent, le client ne peut pas demander une fourniture différente de celle qui est prévue au contrat.

Connaissance prise du traité et des faits exposés par des adhérents du Midi, le Comité consultatif donne l'avis suivant :

Le contrat ne régit que la fourniture de l'éclairage. L'expression *distribution du courant électrique* de l'article 1 n'est pas suffisante pour étendre le monopole à la force motrice qui n'est pas *prévue formellement*.

Si la Société nouvelle fait de l'éclairage avec la force qu'elle livrera, il y aura concurrence illicite.

Il y aurait lieu pour les consultants de réclamer à l'enquête que la nouvelle concession porte une interdiction formelle de l'emploi de la force à l'éclairage.

Interprétation de convention. — Le Comité consultatif, connaissance prise de la convention existant entre la Société de transport de force et le consultant, donne la réponse suivante :

1° En ce qui concerne la convention avec la Société de transport de force, si le courant n'est pas livré d'une manière régulière le consultant peut demander des dommages-intérêts pour livraison non régulière, non conforme au contrat; mais il ne peut exiger tel travail déterminé, alors que le contrat ne l'a pas indiqué.

Le marché est muet sur le moyen téléphonique, on ne peut donc rien exiger; mais, si le courant n'est pas livré régulièrement, il peut le faire constater par huissier s'il est nécessaire et réclamer des dommages-intérêts selon l'article 9 de la police.

Réparation d'un cable souterrain. — Le Comité consultatif, après examen d'une lettre d'une Société adhérente du Midi, a indiqué qu'il serait indispensable de connaître les termes exacts dans lesquels la Société de distribution d'énergie électrique a pris l'obligation d'entretenir pour voir si l'obligation d'entretien s'étend même aux cas accidentels. Si la Société n'a pas pris cette obligation dans des termes assez extensifs pour qu'on puisse y comprendre l'obligation de réparer les cas accidentels de dommages, c'est au propriétaire du câble qu'incombent les frais de réparation et de remise en état du câble.

Sociétés coopératives de fourniture de courant électrique. — Le Comité consultatif, après examen de la question posée, à savoir si sous l'empire de la loi de 1906 pour obtenir une concession nouvelle le titulaire d'une concession doit être nécessairement une société anonyme ou une société coopérative, répond qu'en principe il pourrait être une société coopérative.

En matière de chemin de fer, on n'admet comme concessionnaire qu'une société anonyme, parce qu'il y a un service public; mais il ne s'agit ici que d'une concession pouvant n'avoir aucun intérêt général : pourquoi des particuliers réunis sous la forme de coopérative ne pourraient-ils pas obtenir le droit de distribuer de l'énergie électrique entre eux? Mais il faut naturellement que ce soit dans les termes d'une société coopérative. Qui dit société coopérative dit



société formée entre un certain nombre de personnes pour le service de leurs immeubles. Il faut, en faisant la demande de permission de voirie, définir l'objet de la distribution dans l'intérêt des membres de la société coopérative. Les membres ne sont pas nécessairement limités à ceux qui existent au début; les nouveaux propriétaires ou locataires des immeubles peuvent venir y accéder, mais il faut que cela soit dans l'intérêt des propriétaires ou des locataires.

Une société coopérative pourrait-elle demander une permission de voirie et l'obtenir? En principe, il n'y a rien dans la loi qui détermine quels sont ceux qui peuvent être titulaires d'une permission de voirie.

Il y aurait certaines précautions à prendre au point de vue de la répartition des bénéfices; les bénéfices devraient être répartis proportionnellement aux fournitures prises.

COMMUNICATIONS DIVERSES. — M. le Secrétaire général communique au Comité le numéro de juillet-août-septembre 1908 de la *Revue des concessions départementales et communales,* qui contient notamment le jugement du Tribunal de Lille du 16 mars 1908, Société lilloise d'Éclairage électrique contre Compagnie des Tramways de Lille et de sa banlieue, vente d'excédents; le jugement du Tribunal de la Seine du 26 mai 1908, Compagnie générale parisienne de tramways contre Octroi de Paris, octroi; le jugement du Tribunal de simple police de Cavaillon, Ministère public contre Société du gaz franco-belge, repos hebdomadaire, etc.

M. le Secrétaire général communique également une Note parue dans le *Moniteur de l'Industrie du gaz et de l'électricité* du 15 novembre 1908 sur le droit d'enregistrement d'un marché avec une ville pour l'éclairage électrique.

ACCIDENTS DU TRAVAIL. — M. le Secrétaire général communique les espèces suivantes :

COURS D'APPEL. — Lyon, 9 juillet 1908, Jarnac c. Noir, accident du travail, apprenti, contrat de travail, validité, erreur du patron, dol (*Loi,* 4 décembre 1908); Nancy, 27 juin 1908, Diedrich c. Aciéries de Micheville, accident du travail, lieu du travail, dépendances de l'usine, repos de l'ouvrier, surveillance du patron (*Loi,* 3 décembre 1908).

Justice de paix, Ivry-sur-Seine, 17 novembre 1908, Docteur Emmanuel Harold c. Loignat. I. Accident du travail, médecin spécialiste, arrêté du 30 septembre 1905, avis du médecin traitant. II. Médecin spécialiste, soins de médecine générale, refus de payer (*Loi,* 3 décembre 1908).

CHRONIQUE FINANCIÈRE ET COMMERCIALE.

Convocations d'Assemblées générales. — *Société anonyme « Le Triphasé ».* Assemblée extraordinaire le 28 janvier, 4ʰ, rue des Dames, à Paris.

Compagnie parisienne de distribution d'électricite. Assemblée extraordinaire le 30 janvier, 2ʰ, 8, rue d'Athènes, à Paris.

Société anonyme des Forces motrices du Gourg-Noir, sur la Vézère. Assemblée ordinaire le 21 janvier, 10ʰ, à Uzerche, place de la Pomme (Corrèze).

Société Électricité, Gaz et Eau de Moissac. Assemblée extraordinaire le 23 janvier, 8ʰ30ᵐ, rue de la République, à Moissac (Tarn-et-Garonne).

Nouvelles Sociétés. — *Société ardéchoise de force et lumière.* Siège social à Vals-les-Bains, à l'usine électrique Verny. Durée : 25 ans. Capital : 600 000ᶠʳ.

Société civile d'études d'un projet d'éclairage électrique de la ville d'Alger et des environs. Siège social : 2, boulevard de France, à Alger. Durée : 5 ans. Capital : 4000ᶠʳ.

Nouvelle installation d'éclairage électrique. — TAMATAVE (Madagascar). — Une usine hydro-électrique sera commencée prochainement à Sahasoa, située à 20ᵏᵐ de Tamatave. Cette usine est destinée à fournir l'énergie pour l'éclairage de la ville ainsi que la force motrice pour les industriels.

L'Union électrique. — Du Rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire du 10 octobre 1908, nous extrayons ce qui suit :

SAUT-MORTIER (Jura et Ain).

	1904-1905.	1905-1906.	1906-1907.	1907-1908.
Nombre d'abonnés	1454	1675	1 845	2 092
Nombre de lampes (réduites en unités de 10 bougies)	8676	9130	10 325	11 923
Nombre de HP en service	1816	1831	1 920	2 116

	1904-1905.		1905-1906.		1906-1907.		1907-1908.	
	Électricité.	Gaz.	Électricité.	Gaz.	Électricité.	Gaz.	Électricité.	Gaz.
Recettes brutes (y compris les bénéfices sur installations)	352 639	42 502	438 287	47 793	436 577	48 537	523 446	54 076
Dépenses d'exploitation et d'entretien	133 252	35 397	148 005	38 212	169 698	45 775	166 692	48 376
Différence	219 387	7 105	290 282	9 581	266 879	2 762	356 753	5 699
	226 492		299 863		269 641		362 453	

COMPTES DE PROFITS ET PERTES AU 30 JUIN 1908.
EXERCICE 1907-1908.

Débit.

	fr
Comptes d'intérêts	143818,45
Frais généraux du siège social et frais judiciaires.	35256,95
Solde créditeur	185375,60
	364451 »

Crédit.

	fr
Agios, escomptes, rabais et commissions	5622,20
Produits nets de la station	358828,80
	364451 »

BILAN GÉNÉRAL AU 30 JUIN 1908
(APRÈS APPROBATION).

Actif.

	fr
1. Valeurs en portefeuille	5000 »
2. Immobilisations	4752577,05
3. Actif réalisable : *a*. A terme	125941,55
b. Disponible	187933,25
	5071451,85

Passif.

	fr
1. Engagements sociaux	2652301,85
2. Engagements envers les tiers : *a*. A terme	479500 »
b. Exigibles	1529410,75
Dividende n° 1 sur actions	105000 »
3. Comptes divers	300000 »
4. Profits et pertes	5239,25
	5071451,85

Avis commerciaux. — RAPPORTS COMMERCIAUX DES AGENTS DIPLOMATIQUES ET CONSULAIRES DE FRANCE [1]. — N° 755. *Possessions des États-Unis d'Amérique : Iles Hawaï.* — Situation économique et commerciale des îles Hawaï ; agriculture ; importation ; navigation (année fiscale 1906-1907).

N° 756. *Chine.* — Conseils pratiques aux industriels et négociants français pour développer leurs affaires sur le marché chinois.

Cours officiels, à la Bourse de Londres, du cuivre « Standard » et du cuivre électrolytique. — Du 11 janvier 1909 au 23 janvier 1909 ces cours ont été :

DATES.	CUIVRE « STANDARD ».	CUIVRE ÉLECTROLYTIQUE
	£ sh d	£ sh d
11 janvier 1909	62 17 6	66 10 »
12 » »	62 10 »	66 5 »
13 » »	62 3 9	66 » »
14 » »	61 17 6	65 15 »
15 » »	62 » »	65 10 »
18 » »	61 » »	64 15 »
19 » »	59 15 »	63 15 »
20 » »	60 8 9	63 15 »
21 » »	60 » »	64 » »
22 » »	59 17 6	64 » »

NOTA. — La Bourse de Londres est fermée le samedi.

[1] Ces documents sont tenus à la disposition des adhérents qui désireraient en prendre connaissance au Secrétariat général du Syndicat des Industries électriques, 11, rue Saint-Lazare.

DIVERS.

Conférences du dimanche du Conservatoire des Arts et Métiers.— Parmi les Conférences qui auront lieu en février et mars, signalons les suivantes, dont les sujets se rapportent à l'Électricité et à la Mécanique.

21 février : *L'Éclairage électrique au moyen des nouvelles lampes à incandescence,* par J. BLONDIN.

28 février : *La transmission télégraphique des images*, par Ed. BELIN.

14 mars : *La vapeur d'eau surchauffée,* par MARCHIS, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.

Exposition internationale des applications de l'électricité (Brescia, 1909). — L'Exposition de Marseille vient à peine de fermer ses portes que déjà s'annonce l'ouverture d'une exposition du même genre, à Brescia (Italie). Riche en chutes d'eau, possédant déjà de nombreuses et importantes usines génératrices d'électricité, la province de Brescia était particulièrement désignée pour être le siège de cette exposition à laquelle le ministre du Commerce d'Italie, la municipalité de Brescia, les Chambres de Commerce de Brescia et de Milan ont donné leur appui le plus chaleureux.

Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.

12664 *Le Gérant :* GAUTHIER-VILLARS.

6e Année. — TOME XI. N° 123. — 15 FÉVRIER 1909.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

ORGANE

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Publiée sous la direction de J. BLONDIN, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef,

Avec la collaboration de :

MM. Armagnat, Becker, Bourguignon, Courtois, Da Costa, Jacquin, Jumau, Goisot, J. Guillaume, Labrouste, Lamotte, Mauduit, Pellissier, Raveau, G. Richard, Turpain, etc.

Revue paraissant deux fois par mois.

Abonnement. Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — **Le Numéro : 1 fr. 50.**

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. J. Blondin, 171, Faubourg Poissonnière, Paris (9e).



Ateliers de Constructions Électriques du Nord et de l'Est

Société Anonyme au Capital de **20.000 000 de Francs.**

CABLERIE DE JEUMONT (NORD)



SIÈGE SOCIAL :

75, Boul. Haussmann

PARIS



AGENCE POUR LE SUD-EST :

Société de Constructions électriques,

67, Rue Molière, 67

LYON

CABLES ARMÉS ET ISOLÉS A HAUTE ET BASSE TENSION

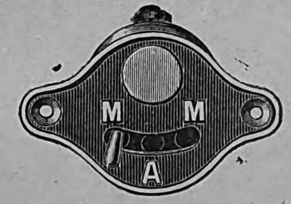
APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS

PARIS 1900, SAINT-LOUIS 1904, Médailles d'Or ; LIÉGE 1905, Grand Prix ;

Société anonyme au Capital de 2 000 000 de francs

Siège social : 16, rue Montgolfier. — PARIS

MILAN 1906, 2 Grands Prix. LONDRES 1908, Hors Concours, Membre du Jury.



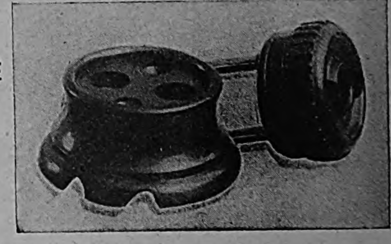
Téléphone : 158-91

Télégrammes :
GRIVOLAS-MONTGOLFIER-PARIS

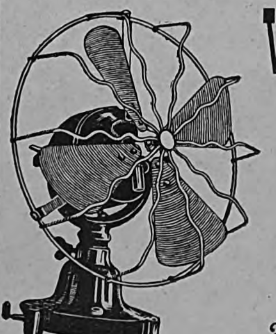
PIÈCES EN ALLIAGES ET EN ALUMINIUM
coulées en coquilles

PIÈCES ISOLANTES MOULÉES POUR L'ÉLECTRICITÉ
en ÉBÉNITE (bois durci). Noir brillant.
en ÉLECTROÏNE. Toutes nuances.

MOULES POUR LE CAOUTCHOUC,
LE CELLULOÏD
et toutes matières plastiques.



VENTILATEURS -- PETITS MOTEURS ÉLECTRIQUES

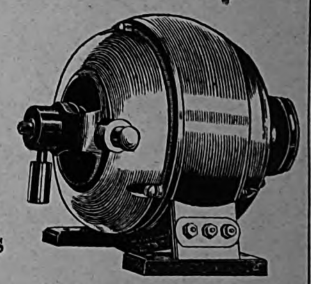


Construction soignée

E. M. I.

RANDEGGER
Agent général.
ELECTROTECHNISCHE MECHANISCHE INDUSTRIE
UTRECHT (Hollande)
246, rue du Faubourg Saint-Antoine, Paris

Catalogue sur demande



Fortes remises

Tome XI. **N° 123. — 15 février 1909.**

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Tout incendie dans un immeuble pourvu d'une canalisation d'électricité est généralement attribué, à moins que la cause exacte n'en soit évidente, à un court-circuit dans l'installation électrique. De même, lorsqu'un orage à grêle vient à dévaster les propriétés voisines d'une ligne de transmission électrique d'énergie, on ne manque pas d'accuser celle-ci d'avoir attiré l'orage. Un orage à grêle qui, en juin dernier, éclata dans le Vaucluse, dans le voisinage d'une ligne de transmission, souleva à nouveau la question de savoir si, pour les orages comme pour les incendies, l'électricité n'est pas souvent accusée de méfaits imaginaires. En présentant à l'Académie des Sciences la relation des phénomènes observés durant cet orage, M. Violle faisait remarquer que sur cette question on en était réduit aux conjectures; il ajoutait toutefois qu'il était possible que le champ électrique intense, qui se produit entre un nuage orageux et une ligne de transmission, et qui se manifeste par de puissants effluves, fût capable de provoquer des chutes de grêle.

La note que nous publions page 89 sur **l'action des lignes d'énergie électrique sur les orages à grêle,** d'après une communication plus récente de M. Violle à l'Académie des Sciences, montre que, loin de provoquer nécessairement la formation et la chute de la grêle, une ligne de transmission peut au contraire exercer une action bienfaisante en produisant dans le nuage orageux des modifications empêchant cette chute.

C'est qu'en effet l'action d'une ligne de transmission sur un nuage orageux est absolument comparable à celle des paratonnerres, des cimes d'arbres, des engins dits *grêlifuges.* Dans tous les cas, il y a formation d'une quantité plus ou moins grande d'ions chargés d'électricité qui tendent à décharger les nuages orageux ; avec les bombes grêlifuges, ces ions sont dus à l'effet ionisant des gaz chauds qui sont lancés contre le nuage; avec les paratonnerres, les arbres, les lignes de transmission, ils sont dus à l'influence du champ électrostatique puissant qui s'établit entre eux et le nuage.

Or il est bien démontré que les paratonnerres, s'ils sont toutefois en nombre suffisant, affaiblissent notablement les orages qui passent au-dessus d'eux : on a remarqué, en effet, que les orages les plus violents qui abordent Paris par le Sud-Ouest n'arrivent dans la région centrale qu'avec une intensité très réduite, les nuages se trouvant déchargés par leur passage au-dessus des paratonnerres qui protègent nombre des immeubles des quartiers sud-ouest. D'autre part, il est avéré qu'une forêt quelque peu étendue constitue une digue que les orages ne peuvent traverser. Enfin, si l'on en juge par les sommes considérables que dépensent les Syndicats agricoles pour lutter contre la grêle, il semble que l'action bienfaisante des engins grêlifuges soit réelle. Dès lors, il doit en être de même des lignes de transmission, puisque le principe de leur action sur les nuages orageux est identique.

Quant à conclure que cette action des lignes de transmission se produira toujours, ce serait évidem-

ment exagéré : les phénomènes électriques atmosphériques sont trop capricieux pour que nous ayons la prétention de les modifier à notre guise. Mais pouvoir affirmer que cette action bienfaisante est plus probable qu'une influence malfaisante est déjà un point important et de nature à rassurer les exploitants de réseaux électriques, qui envisageaient avec inquiétude les difficultés nouvelles que leur causerait l'électricité atmosphérique, déjà bien gênante cependant pour l'exploitation, si, par crainte de la grêle, les propriétaires leur refusaient les autorisations nécessaires pour l'établissement de leurs lignes.

* * *

Le développement des grands réseaux de distribution d'énergie électrique a eu pour conséquence un développement parallèle au système de vente à forfait de cette énergie. Le prix relativement élevé des compteurs électriques empêche en effet l'usage de ces appareils sur les installations qui ne comprennent que quelques lampes, installations aujourd'hui fort nombreuses dans les villages traversés par les lignes de distributions. Comme d'ailleurs la plupart de ces lignes sont alimentées par des usines hydrauliques dont les frais d'exploitation sont à peu près indépendants de la charge de l'usine, il n'y a aucun inconvénient matériel pour l'exploitant à ce qu'une lampe reste en service continuellement au lieu de n'être allumée que quelques heures par jour. Le système forfaitaire, à tant la lampe-an, est donc, malgré ses inconvénients généraux, parfaitement applicable dans ces cas particuliers.

Mais ce qui importe à l'exploitant, c'est que chaque consommateur ne puisse prendre plus d'énergie que celle à laquelle il a droit. Dans ce but on a imaginé des **limiteurs de courant automatiques** dont il existe déjà de bien nombreux modèles. On trouvera page 89 la description de quelques modèles récents utilisés en Allemagne, en attendant que dans un prochain numéro nous décrivions quelques modèles en usage en France.

Ces nouveaux modèles satisferont-ils les exploitants mieux que les modèles antérieurs? Peut-être, mais il faut convenir que si l'avenir donne une réponse négative, la faute n'en est pas aux constructeurs. Un limiteur de courant doit en effet remplir des conditions qui sont presque impossibles à concilier. Non seulement il faut qu'il soit à la fois très bon marché, très robuste et très sensible, mais encore indéréglable, et qu'il avertisse le client que la consommation est anormale. Cette dernière condition est ordinairement remplie, soit en provoquant une série d'extinctions des lampes, soit en établissant une dérivation qui, en abaissant la tension aux bornes des lampes, diminue l'éclat de celles-ci. Dans l'un et l'autre cas, l'appareil doit comporter un interrupteur rompant totalement ou partiellement le courant. Si ces ruptures n'étaient qu'accidentelles, le réglage de l'appareil pourrait être assuré pour un temps assez long. Malheureusement il faut compter avec le client peu scrupuleux à qui tous les moyens sont bons pour mettre son appareil hors d'usage : aux heures où il n'a pas besoin d'éclairage, il allume un nombre de lampes plus grand que celui auquel il a droit et laisse le limiteur fonctionner jusqu'à ce que les contacts soient détériorés par les étincelles de rupture, dans l'espoir, souvent réalisé, que les contacts se collent et que le limiteur n'agisse plus. On conçoit qu'avec une utilisation de ce genre, la construction d'un limiteur indéréglable soit impossible.

* * *

Dans la précédente Chronique, nous indiquions succinctement les raisons qui avaient amené les Ateliers de Construction Œrlikon à faire des essais de traction électrique sur la ligne Seebach-Wettingen. La description qui est donnée page 94 des **locomotives électriques de la ligne Seebach-Wettingen** montre comment ces essais ont été exécutés.

Ainsi qu'on le verra, les premiers essais furent faits avec une locomotive portant un groupe convertisseur transformant en courant continu à 700 volts le courant alternatif simple à 15000 volts et de fréquence 50 p : s capté sur la ligne par une antenne. Bien que ces premiers essais aient donné toute satisfaction, les progrès réalisés dans la construction des moteurs monophasés pendant le cours même de ces essais engagea les Ateliers de Construction Œrlikon à effectuer de nouveaux essais avec moteurs monophasés. Une nouvelle locomotive, sans convertisseur et avec moteurs à courant alternatif fut mise en service en novembre 1905; en même temps l'équipement de l'usine génératrice était modifié de manière à abaisser la fréquence à 15 p : s, reconnue préférable pour la marche des moteurs de traction. La première locomotive fut également modifiée pour les nouvelles conditions de traction.

A la suite de ces essais et en vue de donner aux essais ultérieurs une plus grande envergure, les Ateliers de Construction Œrlikon s'entendirent avec la maison Siemens-Schuckert pour l'équipement du tronçon de ligne Regensdorf-Wettingen et la construction d'une troisième locomotive par la maison Siemens-Schuckert. Cette dernière locomotive, à prise de courant par archet, fut mise en service en octobre 1907.

J. Blondin.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : boulevard Haussmann, 63, Paris. — Téléph. : 276-35.

Syndicats adhérents à l'Union : SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE; SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

TROISIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1909.

Extrait du procès-verbal de la séance du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité du 6 janvier 1909.

Présents : MM. Guillain, président; Cordier, Meyer-May, vice-présidents; Fontaine, secrétaire; Debray, Eschwège, Pinot.

Absents excusés : MM. Brylinski, Coze, vice-présidents; de la Fontaine-Solare, secrétaire-adjoint; Beauvois-Devaux, trésorier; Godinet, Henneton.

M. le Secrétaire donne connaissance de la situation de caisse.

En ouvrant la séance, M. le Président présente les félicitations du Comité de l'Union à M. Meyer-May, président du Syndicat Professionnel des Industries Electriques, pour sa nomination comme chevalier dans l'ordre de la Légion d'honneur.

PUBLICATION DU PROCÈS-VERBAL. — Pour donner satisfaction à une demande faite pour les membres qui n'ont pu assister à la séance, le Comité décide qu'un communiqué relatif à la précédente séance, soumis au Président et approuvé par lui, sera, presque immédiatement après chaque séance, transmis aux Syndicats adhérents.

FIXATION DU NOMBRE DE DÉLÉGUÉS DE CHAQUE SYNDICAT. — M. le Président rappelle que, d'après l'article 10 des statuts, le Comité doit arrêter dans le premier trimestre de chaque exercice le nombre de délégués à nommer par chaque Syndicat adhérent, en exécution de l'article 5.

APPPROBATION DES COMPTES DE L'EXERCICE 1908. — M. le Secrétaire rend compte de la situation de la comptabilité à la fin de l'exercice 1908.

DEMANDE PAR LE SYNDICAT DU GAZ D'UN SECRÉTAIRE POUVANT ASSISTER AUX SÉANCES DU COMITÉ. — Il est donné connaissance de la lettre du 18 décembre 1908 par laquelle le Syndicat du Gaz a demandé que ses délégués puissent être accompagnés d'un secrétaire qui assisterait avec eux aux séances du Comité de l'Union et prendrait les notes nécessaires pour les travaux du Syndicat professionnel de l'Industrie du gaz.

Le Comité, après avoir étudié la question, décide qu'il pourra être donné suite à cette demande en modifiant l'article 8 des statuts, de façon qu'il y ait trois secrétaires. Par application de l'article 13 des statuts, le Comité demande que ces modifications statutaires soient préparées pour la prochaine séance.

DEMANDE DE SERVICES DE « LA REVUE ÉLECTRIQUE ». — La demande faite par M. Monmerqué pour recevoir trois numéros de *La Revue électrique* au Ministère des Travaux publics est accueillie par le Comité.

APPLICATION DES REDEVANCES ET FRAIS DE CONTRÔLE AUX CONCESSIONS ANTÉRIEURES A LA LOI DU 15 JUIN 1906. — Les Notes qui ont été préparées à cet égard par M. le Président du Comité consultatif du Syndicat des Usines d'Électricité, ainsi que la note de M. Payen, communiquée au Congrès de Marseille, ont été envoyées à tous les membres du Comité.

Le Comité décide que ces notes contentieuses seront soumises au Comité contentieux de l'Union.

L'étude de la perception régulière des frais de contrôle lui sera soumise en premier lieu.

LOI PORTANT APPLICATION D'UN DROIT DE DOUANE SUR LE CARBURE DE CALCIUM. — M. le Président rappelle que cette loi est parue au *Journal officiel* du 17 décembre 1908. Elle frappe le carbure de calcium à l'entrée en France d'un droit de 9^{fr} aux 100^{kg} (tarif général) et de 6^{fr} (tarif minimum).

PROJET DE LOI RELATIF AUX USINES HYDRAULIQUES ÉTABLIES SUR LES COURS D'EAU ET CANAUX DU DOMAINE PUBLIC. — M. le Président rend compte de l'état d'avancement de cette question. Il indique qu'une délégation du Syndicat des Forces Hydrauliques et du Syndicat des Usines d'Électricité, composée de MM. Brylinski, Cordier, Fontaine et Pinot, s'est rendue le 12 décembre 1908 à la convocation reçue de la Commission parlementaire.

M. Cordier, qui a fait la déposition demandée par la Commission, a déclaré qu'il ne pouvait parler qu'en son nom personnel en raison du trop bref délai de la convocation qui ne lui a pas permis de prendre l'avis de la Chambre Syndicale. Les diverses améliorations qui peuvent être apportées au projet de loi ont été signalées par M. Cordier, auquel M. Brylinski s'est joint.

A la suite de cette déposition, M. Baudin a rédigé définitivement son rapport qui a été déposé et qui sera imprimé et distribué. La question n'a pu venir à la Chambre parce que des amendements avaient été déposés.

PRESCRIPTIONS CONCERNANT L'ÉTABLISSEMENT DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES INTÉRIEURES EN SUISSE. — M. le Président met à la disposition des membres du Comité une brochure contenant les prescriptions con-



cernant l'établissement des installations électriques intérieures, édictées par l'Association suisse des Électriciens. Cette brochure ne comporte pas encore la rédaction définitive de ces prescriptions.

Arrêt du Conseil d'État du 5 aout 1908 relatif aux patentes. — M. le Président fait observer, en donnant communication de cet arrêt au Comité, qu'il détruit la jurisprudence résultant de l'arrêt du Conseil d'État concernant la Société niçoise d'Électrochimie.

Arrêt de la Cour d'Appel de Douai du 11 novembre 1908. — *Vente des excédents.* — M. le Président donne communication des lettres de M. Henneton, en date des 26 décembre et 5 janvier, relatives à cet arrêt. Le résultat en sera communiqué au Comité.

Sociétés coopératives pour la fourniture du courant électrique. — M. le Secrétaire rappelle que le Comité de l'Union, dans une précédente séance, avait demandé uue note sur les Sociétés coopératives pour la fourniture du courant électrique. Une première note, préalable et très sommaire, est fournie en attendant une note plus développée qui est actuellement en préparation. Elle sera communiquée aux membres du Comité avant la prochaine séance.

Unification des pas de vis. — M. le Président donne lecture à ce sujet de la lettre qu'il a reçue le 21 décembre 1908 de M. le Président du Syndicat Professionnel des Industries Électriques. Cette lettre indique les démarches qui ont été faites par le Syndicat dans la question de l'unification et les mesures que propose M. Meyer-May, président du Syndicat Professionnel des Industries Electriques, pour rendre l'unification la plus large possible, en mettant à même le Président de la Section professionnelle de ce Syndicat, qui étudie cette question, de prendre part aux travaux qui seront ultérieurement poursuivis dans ce but par la Société Technique de l'Industrie du Gaz.

Unification des douilles et culots de lampes. — M. le Président donne connaissance de la lettre du 21 décembre 1908 qu'il a reçue du Syndicat Professionnel des Industries Electriques. Dans cette lettre, le Syndicat donne son entier accord aux mesures qui ont été proposées et il donne également les dimensions de la série prolongée pour les lampes flamme et mignonnette. La Chambre Syndicale des Industries Électriques demande un délai d'une année pour que l'application de ces mesures arrêtées pour les douilles et culots de lampes puisse être prescrite d'une manière générale à partir du 1er janvier 1910.

Association pour l'achat en commun des lampes a incandescence. — M. le Président donne lecture de la correspondance, de laquelle il résulte que M. Dusaugey, rapporteur de la Commission pour l'organisation de l'achat en commun des lampes à incandescence, décline la continuation de son rôle de rapporteur par suite des modifications qui sont intervenues dans sa situation personnelle. Il a envoyé un dernier rapport qui sera communiqué incessamment aux membres de la Commission.

Le Comité demande que le choix d'un nouveau rapporteur soit reporté à une séance prochaine.

Création d'un service électrique par l'Association parisienne des propriétaires d'appareils a vapeur. — M. le Président rappelle qu'il y a intérêt à ce que les divers Syndicats adhérents à l'Union soient en contact le plus étroit possible avec l'Association parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur, de manière que, si des règlements doivent être élaborés par cette Association, nous puissions obtenir que des délégués de l'Union prennent part aux séances de la Commission chargée d'élaborer ces règlements en vue d'une unité désirable dans les règlements.

Cahier des charges pour cables a haute tension. — M. le Président indique que cette question est à l'étude entre les rapporteurs des deux Syndicats intéressés.

Instructions pour la réception des machines a transformateurs électriques. — M. Meyer-May indique que toutes les demandes faites en vue d'un règlement unique ont été adoptées, sauf deux. Il espère que dans la deuxième quinzaine du mois de janvier une solution devra être intervenue pour les questions pendantes.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue Saint-Lazare, 11.

Téléphone : 238-60.

Troisième Bulletin bimensuel de 1909.

Avis.

MM. les membres adhérents du Syndicat sont informés que M. le Secrétaire général se tient à leur disposition, pour tous les renseignements qu'ils désireraient obtenir, les lundi et jeudi de chaque semaine, au siège social, 11, rue Saint-Lazare, de 2h à 4h.

En dehors de ces jours, ils pourront demander un rendez-vous à M. le Secrétaire général, soit en lui écrivant, 11, rue Saint-Lazare, soit en lui téléphonant au n° 238.60.

Les bureaux du Syndicat sont ouverts tous les jours non fériés, de 8h à midi et de 1h30m à 5h.

Assemblée générale.

En exécution de l'article 20 des statuts et conformément à la décision de la Chambre Syndicale, en date du 2 février 1909, MM. les membres du Syndicat professionnel des Industries Électriques sont convoqués en assemblée générale ordinaire.

Mardi 9 mars 1909,
à 5 heures.

L'assemblée aura lieu en l'hôtel de la Société des Ingénieurs civils, 19, rue Blanche.

Ordre du jour.

Rapport du Trésorier; rapport des commissaires; approbation des comptes.

Rapport du Président.



Fixation, pour l'année 1910, du tarif de la subvention proportionnelle à laquelle sont soumis les établissements adhérents (art. 8 des statuts).

Vérification des résultats des élections faites par les sections professionnelles pour le renouvellement total de la Chambre Syndicale (art. 11 des statuts).

Fonctionnement des sections professionnelles.

Conformément à l'article 3 du règlement intérieur du Syndicat, les sections professionnelles ont été réunies, dans le courant de janvier, à l'effet d'élire leur bureau qu'elles ont constitué de la façon suivante :

PREMIÈRE SECTION.

Constructeurs de dynamos, transformateurs, appareils de levage actionnés électriquement.

Président, M. R. Legouez.
Vice-Président, M. Ch. Gaudet.
Secrétaire, M. J. Simonet.

Cette section élira 9 représentants à la Chambre Syndicale.

DEUXIÈME SECTION.

Constructeurs d'appareillage et de lampes électriques (arc et incandescence).

Président, M. Ch. Zetter.
Vice-Président, M. A. Larnaude.
Secrétaire, M. A. Lecomte.

Cette section élira 5 représentants à la Chambre Syndicale.

TROISIÈME SECTION.

Constructeurs de câbles, fils et matériel pour canalisations électriques.

Président, M. J. Grosselin.
Vice-Président, M. R. Robard.
Secrétaire, M. R. Alliot.

Cette section élira 7 représentants à la Chambre Syndicale.

QUATRIÈME SECTION.

Constructeurs d'appareils téléphoniques, télégraphiques et de précision.

Président, M. A. Frager.
Vice-Président, M. Léon Mascart.
Secrétaire, M. E. Minvielle.

Cette section élira 6 représentants à la Chambre Syndicale.

CINQUIÈME SECTION.

Constructeurs d'accumulateurs, de piles et de matériel accessoire pour l'électricité (isolant, balais, etc.).

Président, M. P. de La Ville Le Roulx.
Vice-Président, M. A. Dinin.
Secrétaire, M. A. Dufour.

Cette section élira 3 représentants à la Chambre Syndicale.

SIXIÈME SECTION.

Entrepreneurs d'installations électriques.

Président, M. Marcel Meyer.
Vice-Président, M. A. Courtant.
Secrétaire, M. L. Roche-Grandjean.
Secrétaire adjoint, M. Ch. Guérin.

Cette section élira 5 représentants à la Chambre Syndicale.

SEPTIÈME SECTION.

Adhérents en nom personnel : Ingénieurs d'industries utilisant l'électricité, Ingénieurs conseils, Membres de l'enseignement, Commerçants et Importateurs de matériel électrique.

Président, M. Ch. de Tavernier.
Vice-Présidents, MM. E. Bancelin, Charles Tournaire.
Secrétaires, MM. N..., Richard Heller, Louis Parvillée.

Cette section élira 7 représentants à la Chambre Syndicale.

En exécution de l'article 4 du Règlement intérieur, les sections professionnelles seront convoquées avant l'Assemblée générale pour élire leurs représentants à la Chambre Syndicale.

Bibliographie.

MM. les membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les statuts du Syndicat;
2° Les annuaires du Syndicat;
3° La collection complète des Bulletins;
4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;
5° Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans l'intérieur des maisons;
6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;
7° La série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres Syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat professionnel des Industries électriques (édition de 1907);
8° Le Rapport de M. Guieysse, sur les retraites ouvrières;
9° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Bulletin* de juin 1905);
10° Les affiches « Dangers de l'alcoolisme » et « Conseils pour éviter la tuberculose »;
11° L'affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;
12° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie; les décrets, arrêtés et circulaires relatifs à l'application de cette loi;
13° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Industries Électriques.

Ministère des Travaux publics des Postes et des Télégraphes. — Décret et arrêté nommant le bureau et les membres du Comité permanent d'électricité, p. 116. — Arrêté

nommant pour 1909 et 1910 des membres de la Commission des distributions d'énergie électrique, p. 116.

Avis commerciaux. — Rapports commerciaux des agents diplomatiques et consulaires de France, p. 120 — Tableau des cours du cuivre, p. 120.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.

Téléphone : 225-92.

TROISIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1909.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre Syndicale du 26 janvier 1909.

Présents : MM. Brylinski, président; F. Meyer, président d'honneur; Berthelot, vice-président; Fontaine, secrétaire-général; Chaussenot, secrétaire-adjoint; Bizet, Brachet, Brillouin, Eschwège, Javal, Sée, Widmer.

Absents excusés : MM. Herbault, président d'honneur; Debray, Cordier, vice-présidents ; Azaria, Dusaugey, Mondon et Tricoche.

Il est rendu compte de la situation financière.

NÉCROLOGIE. — Il est fait part du décès de M. John S. Raphaël.

ADHÉSIONS. — M. le Président donne la parole à M. le Secrétaire général pour faire part des demandes d'adhésion et proposer les admissions. (Voir cette liste dans *La Revue électrique*).

CORRESPONDANCE ET TRAVAUX INTÉRIEURS. — Le secrétariat a eu à répondre à diverses questions concernant les polices d'abonnement, droit d'appui, difficultés avec les fournisseurs, application de la loi du 15 juin 1906 (redevances et frais de contrôle), interprétation de contrat, etc.

Le service de placement indique 8 demandes, 7 offres et 3 placements annoncés comme réalisés.

Le Secrétariat a sollicité et obtenu diverses adhésions.

La Chambre Syndicale enregistre les démissions qui prendront effet le 31 décembre 1909.

La Chambre Syndicale prononce un certain nombre de radiations de membres n'ayant pas payé leur cotisation depuis plusieurs années. La situation nette du Syndicat, toutes radiations effectuées, est la suivante :

Membres actifs..........	319	561
» correspondants.	221	
» honoraires.....	21	
Usines..................	248	

TRAVAUX DES COMMISSIONS. — M. Sée, président de la Commission d'exploitation administrative et commerciale, rend compte des travaux de la police d'abonnement, préparée à titre d'exemple, pour la fourniture de l'éclairage électrique. Il indique les considérations qui ont guidé la Commission dans son travail.

La Chambre Syndicale, après examen du texte proposé, préalablement envoyé à tous les membres avant la réunion, en décide l'adoption. Cette police sera envoyée à titre d'exemplaire modèle aux usines exploitantes et tenue à la disposition des membres.

PRÉPARATION DE L'ANNUAIRE 1909. — Sur diverses questions posées par M. le Secrétaire relativement aux matières qu'il désire faire paraître dans l'Annuaire, la Chambre Syndicale donne son assentiment complet aux mesures qui lui sont proposées.

INTERPRÉTATION DE L'ARTICLE 7 DU CAHIER DES CHARGES TYPE. — M. le Président de la Commission d'exploitation rend compte des questions qui ont été posées, sur la rédaction de M. Beauvois-Devaux et de la réponse qui a été faite par le Comité consultatif.

REDEVANCES POUR FRAIS DE CONTROLE. — Les divers documents émanant des Chambres Syndicales avec lesquelles nous sommes en relations sont communiqués à la Chambre Syndicale, qui en prend note pour ses travaux ultérieurs.

INSTRUCTIONS POUR LA CONDUITE ET L'ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES. — M. Eschwège, président de la Commission Technique, demande que cette question, qui se trouve résolue par une circulaire officielle, soit définitivement supprimée de l'ordre du jour de la Commission technique.

La Chambre Syndicale décide qu'il en sera ainsi fait.

DOCUMENTS OFFICIELS. — M. le Secrétaire général communique à la Chambre Syndicale la loi portant fixation du budget général des dépenses et des recettes pour l'exercice 1909 dont l'article 5 modifie le taux du droit de transmission des titres nominatifs des actions et des obligations françaises et élève de $0^{fr},20$ à $0^{fr},25$ par cent francs le droit auquel sont assujettis les titres au porteur. L'article 67 de la même loi décide que toute demande de concession d'eau sur des cours d'eau du domaine fluvial public comportant, pour les transporter en tout ou en partie hors des limites des départements riverains du cours d'eau, soit l'adduction d'un volume d'eau supérieur à 2^{m^3} par seconde, soit l'utilisation d'une force hydraulique de 500 chevaux au moins, ne peut être autorisée qu'après avis soit des conseils généraux des départements où la prise est faite ou situés immédiatement en aval, soit de leurs commissions départementales à qui délégation spéciale pourra être conférée à cet effet. Les conseils généraux devront donner leur avis dans le délai maximum de 6 mois à compter du jour où ils auront été consultés.

Cette loi a paru dans le *Journal officiel* des 26 et 27 décembre 1908.

NOMINATION DE DÉLÉGUÉS AU COMITÉ DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ. — La Chambre Syndicale, après examen des précédents, désigne les mêmes délégués qu'en 1908. Ces délégués seront au nombre de sept.

ASSOCIATION D'ACHAT EN COMMUN DES LAMPES A INCANDESCENCE. — Le rapport de M. Dusaugey est communiqué. Un nouveau rapporteur sera nommé pour que la question puisse être suivie.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE. BANQUET. — La Chambre Syndicale, après l'exposé qui est fait, décide que cette question est renvoyée à une prochaine séance.

RÈGLEMENT DE COMPTE AVEC M. GAUTHIER-VILLARS. — M. le Secrétaire propose que le reliquat de 37 fr. soit soumis, après examen du compte par le Comité de l'Union des syndicats de l'Electricité, à la décision de ce même comité.

UNION DES INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES ET MINIÈRES. — M. le Secrétaire général remet aux membres présents les documents suivants émanant de cette Union :

Document N° 386. — Revue des questions sociales et ouvrières (novembre-décembre 1908).

N° 387. — Extrait du rapport du Ministre du Travail sur l'application, pendant l'année 1907, de la loi du 13 juin 1893.

N° 388. — Le travail de nuit des jeunes ouvriers dans les usines métallurgiques. Enquêtes et vœu de l'Association internationale pour la protection légale des travailleurs.

N° 389. — Questions de transport, demandes de wagons, embranchements particuliers, jugement du Tribunal de commerce de Laval du 11 mars 1908.

BIBLIOGRAPHIE. — M. le Secrétaire communique à la Chambre Syndicale un article très intéressant du *Journal de l'Électrolyse* sur l'avenir de l'industrie de l'aluminium. La Chambre Syndicale indique que cette question peut être utilement reprise par la Commission Technique.

M. le Secrétaire dépose sur le bureau de la Chambre Syndicale l'*Annuaire de l'Association suisse des Électriciens,* 1re et 2me Partie, pour 1908-1909.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Commission Technique du 9 janvier 1909.

Présents : MM. Eschwège, président de la Commission; Brylinski, président du Syndicat; Fontaine, secrétaire général; Buffet, Bitouzet, Cousin, Langlade, Moret, Nicolini, Paré, A. Schlumberger, Tainturier.

INSTRUCTIONS POUR LA CONDUITE ET L'ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES. — Relativement à ces instructions, la Commission propose de demander à la Chambre Syndicale de rayer cette question de l'ordre du jour en raison de l'existence du décret concernant l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre les courants électriques.

TRAVERSÉE DES VOIES FERRÉES (M. Schlumberger, rapporteur). — Après examen du rapport de M. Schlumberger, M. le Président demande à M. Schlumberger un dernier remaniement après lequel on pourra le reproduire dans divers formulaires.

RÉCEPTION DES MACHINES ET TRANSFORMATEURS ÉLECTRIQUES. — M. le Président indique que des Tableaux de comparaison des réglementations dans divers pays ont été établis au Syndicat Professionnel des Industries Électriques.

La Commission prie M. Renou de vouloir bien demander communication de ces tableaux, de manière qu'on puisse les comparer et aboutir à un résultat définitif.

UNIFICATION DES DOUILLES ET CULOTS DE LAMPES A INCANDESCENCE. — M. le Président indique que l'accord définitif a été obtenu par le Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité et que les divers chiffres adoptés devront être définitivement appliqués par les constructeurs à partir du 1er janvier 1910.

M. Drouin signale une étude parue dans l'*Electrotechnische Zeitschrift* sur les pas normaux de l'Union des Électriciens allemands et leur emploi en pratique.

M. Drouin fait observer que les travaux de l'Union des Électriciens allemands ayant été le point de départ des travaux des deux Syndicats, l'article en question offre matière à une étude intéressante.

ASSOCIATION POUR L'ACHAT EN COMMUN DES LAMPES A INCANDESCENCE. — Un nouveau rapport de M. Dusaugey a été envoyé à l'Union; il sera reproduit et envoyé aux membres de la Commission.

CAHIER DES CHARGES POUR LA RÉCEPTION DES CABLES ARMÉS. — M. Tainturier rend compte de l'entrevue qu'il a eue avec M. Geoffroy sur cette question. La Commission attend la suite des travaux relatifs à cette réglementation.

UNIFICATION DU MATÉRIEL DE CANALISATION. — M. le Président indique qu'il y aura lieu de désigner un rapporteur sur cette question.

CRÉATION D'UN SERVICE DE CONTRÔLE ÉLECTRIQUE PAR L'ASSOCIATION PARISIENNE DES PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR. — M. le Président indique qu'on pourrait se mettre en rapport sur cette question avec le Comité de l'Association des Industriels de France.

M. le Président se trouve désigné pour cette question, faisant lui-même partie du Comité de l'Association des Industriels de France.

PRESCRIPTIONS CONCERNANT L'ÉTABLISSEMENT ET L'ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES INTÉRIEURES EN SUISSE. — M. le Secrétaire général communique à la Commission les prescriptions concernant l'établissement et l'entretien des installations électriques intérieures, éditées par l'Association suisse des Électriciens.

Comme nouvelle question à l'ordre du jour, M. le Président indique la question de l'unification des prises de courant.

M. le Président rend compte de la Notice sur le nitrate en Norvège.

Les autres questions à l'ordre du jour sont renvoyées à la prochaine séance.

En terminant la séance, il est indiqué, comme étude intéressante à faire, celle de l'économie des lampes à 100 bougies Osram pour l'éclairage public.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 30 janvier 1909.

Membre actif.

M.

TACHOIRES (Irénée), Industriel, à L'Isle-en-Dodon (Haute-Garonne), présenté par MM. Brylinski et Fontaine.

Membres correspondants.

MM.

BEAULAVON (Léon), Chef monteur à la Compagnie

Thomson-Houston, 4, rue Denis-Papin, à Périgueux (Dordogne), présenté par MM. Fontaine et Frouart.

Berry (François), Ingénieur aux Mines de l'Escarpelle, à Flers-en-Escrebieux (Nord), présenté par MM. Mouchard et Cotté.

Destrumel (Eugène), Électricien à la Compagnie Thomson-Houston, 6, rue Lamary, à Périgueux (Dordogne), présenté par MM. Fontaine et Frouart.

Kimberg (Léon), Ingénieur, 43, rue Monsieur-le-Prince, Paris, présenté par MM. Brylinski et Fontaine.

Pioch (Louis), Mécanicien électricien, 270, rue Lecourbe, Paris, présenté par MM. Brylinski et Fontaine.

Usine.

Usine du Château-d'Eau, à L'Isle-en-Dodon (Haute-Garonne).

Bibliographie.

1° Collection reliée des Bulletins des années 1896 à 1899 (Tome I).

2° Collection reliée des Bulletins des années 1900 et 1901 (Tome II).

3° Collection reliée des Bulletins des années 1902 et 1903 (Tome III).

4° Collection reliée des Bulletins de l'année 1904 (Tome IV).

5° Collection reliée des Bulletins de l'année 1905 (Tome V).

6° Collection reliée des Bulletins de l'année 1906 (Tome VI).

7° Collection reliée des Bulletins de l'année 1907 (Tome VII).

8° Loi et décrets du 9 avril 1898 sur les accidents du travail.

9° Loi du 22 mars 1902 complétant celle du 9 avril 1898 dont la connaissance doit être donnée aux ouvriers par l'affichage dans les ateliers. Il y a lieu pour les membres adhérents de se pourvoir d'affiches répondant à ces nécessités.

Selon les préférences, le Secrétariat peut remettre aux adhérents soit la loi du 22 mars 1902 isolée, soit la loi du 9 avril 1898 remaniée et mise au point. Cette deuxième affiche est plus chère que la première.

10° Circulaire ministérielle du 19 août 1895 : secours à donner aux personnes foudroyées (*courants continus*).

11° Circulaire ministérielle du 19 août 1895 : secours à donner aux personnes foudroyées (*courants alternatifs*).

12° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray.

13° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs, à courant continu et à courant alternatif.

14° Rapport de la Commission des Compteurs présenté au nom de cette Commission, par M. Rocher, au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903 (document strictement personnel et confidentiel réservé aux seuls membres du Syndicat).

15° Rapport fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi sur les distributions d'énergie par M. A. Berthelot, député.

16° Projet de loi relatif aux usines hydrauliques sur les cours d'eau non navigables ni flottables, présenté au nom de M. Émile Loubet, Président de la République française, par M. Léon Mougeot, Ministre de l'Agriculture.

17° Projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz, présenté au nom de M. Émile Loubet, Président de la République française, par M. E. Combes, Président du Conseil, Ministre de l'Intérieur et des Cultes.

18° Note sur la traction électrique des chemins de fer, par M. le Dr Tissot (Congrès du Syndicat, 1903).

19° Conférence de M. Chaumat sur la Télégraphie sans fil (Congrès du Syndicat, 1904).

20° Rapport fait au nom de la Commission de l'Administration générale, départementale et communale, des cultes et de la décentralisation chargée d'examiner le projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz, par M. Émile Morlot, député.

21° Renseignements et avis pour la Commission préfectorale chargée d'étudier le régime futur de l'électricité à Paris.

22° Procès-verbal de la séance du 24 octobre 1904 de la Commission d'organisation du régime futur de l'électricité à Paris.

23° Rapport de M. Ch. Prevet, sénateur, fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz.

24° Proposition de loi présentée par M. Janet sur les distributions d'énergie.

25° Étude présentée par M. Lauriol, ingénieur en chef des services généraux d'éclairage, à la Sous-Commission du régime futur de l'Électricité à Paris, en date du 26 novembre 1904.

26° Note de M. Blondel, du 12 décembre 1904, et Note de la maison Brown-Boveri pour la Commission du régime futur de l'électricité à Paris.

27° Rejet par le Sénat de la régie du gaz à Paris (séances des 21 et 23 février 1905).

28° Loi du 9 avril 1898, modifiée le 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail.

29° Deuxième Rapport présenté par M. Morlot sur le projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz.

30° Rapport de la Commission des Compteurs relatif aux réponses des constructeurs de compteurs aux desiderata qui leur ont été soumis par la Commission (réservé aux exploitants d'usines électriques).

31° Modèle type de bulletin de commande de compteurs.

(*Adresser les commandes à M. le Secrétaire général.*)

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique, dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Liste des documents publiés dans le présent Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

LIGNES DE TRANSMISSION.

Action des lignes d'énergie électrique sur les orages à grêle, par J. VIOLLE (*Comptes rendus*, t. CXLVII, 21 décembre 1908, p. 1371). — En août dernier, l'auteur communiquait à l'Académie (¹) la lettre suivante de M. Fagniez relatant les phénomènes observés par ce dernier lors d'un orage de grêle qui eut lieu le 26 juin dans le Vaucluse :

« Cet orage a sévi sur une longueur de 14^{km} et une largeur de 2^{km} environ. Sa direction a été celle d'une ligne électrique (45000 volts), qui fonctionne depuis moins d'un an. Le tracé de cette ligne, assez sinueux, est à peu près parallèle à une chaîne de montagnes de 1000^{m} et 1100^{m} de hauteur, nommée le *Lubéron*, qui jusqu'à présent passait pour attirer la grêle. La ligne elle-même est à une altitude comprise, pour la région, entre 200^{m} et 400^{m}. Elle est distante du Lubéron de 3^{km} à 5^{km} vers le Sud. De cette chaîne partent un certain nombre de vallées assez étroites que la ligne coupe perpendiculairement. L'orage de grêle rencontrant, à son début, une de ces vallées qui le conduisait vers le Lubéron, s'y est d'abord engagé puis il a franchi l'enceinte de cette vallée sur un point où elle s'abaisse, pour reprendre le parcours de la ligne électrique, qu'il n'avait pas d'ailleurs complètement quitté, et le suivre dès lors dans tous ses détours jusqu'à la fin de sa durée. Il a donc commencé exactement sur la ligne et il y est définitivement revenu. »

A ce propos, M. Violle posait ces deux questions : 1° la ligne d'énergie a-t-elle activé l'orage ? 2° l'a-t-elle conduit ? et à ces questions il répondait comme il suit :

« Le deuxième point semble hors de doute. Sur le premier, on ne saurait guère qu'émettre des conjectures. Si, en effet, l'usage des lignes télégraphiques a montré depuis longtemps que des conducteurs aériens peuvent amener l'électricité des orages jusqu'aux appareils mêmes, les lignes qui transportent l'énergie à haute tension et dont l'emploi ne remonte qu'à quelques années n'ont pas été, que je sache, particulièrement touchées par la foudre.

» Il est d'ailleurs établi que ces lignes ne constituent par elles-mêmes aucun danger pour les objets qui ne sont pas dans leur voisinage immédiat (¹). Faut-il conclure de là qu'elles ne peuvent, en aucun cas, agir sur un nuage de grêle. Je ne le pense pas. Entre le nuage et la ligne s'établit un champ électrique essentiellement variable, signalé par des effluves puissants; on conçoit qu'en un tel champ puissent se produire des actions à longue distance, comme des changements de potentiel capables de provoquer des chutes de grêle. »

C'est sur ce dernier point que revient M. Violle dans la communication qui nous occupe :

« Les puissants effluves, dit-il, qui se dégagent d'une ligne à haute tension, sous l'influence d'un nuage orageux, montrent que le système fonctionne à la manière d'une machine unipolaire : la ligne se comporte comme l'un des peignes d'une machine de Holz. Elle émet ainsi des torrents d'ions qui s'élèvent en entraînant des charges électriques énormes. La ligne agira donc exactement comme j'ai indiqué qu'agissent tous les engins dits *grélifuges*, c'est-à-dire comme de véritables paratonnerres (²).

» Tantôt quelques paratonnerres suffiront à conjurer le danger, tantôt tous les paratonnerres d'une grande ville n'empêcheront pas la foudre de frapper au cœur même de la cité. Mais, le plus souvent, le passage d'un orage au-dessus d'une ville l'affaiblira notablement.

» Une simple ligne d'arbres sera d'habitude sans effet utile, tandis qu'une vaste forêt constituera un véritable rempart contre les orages.

» Semblablement, les organisateurs de la défense contre la grêle par les canons ou les fusées sont tous d'accord pour réclamer une organisation méthodique des engins à l'avant du territoire à protéger.

» De même, là où une ligne unique de transmission d'énergie n'a pas suffi à désarmer l'orage qui l'a frappée, plusieurs lignes auraient pu exercer une protection efficace. D'ailleurs, plus la tension d'une ligne sera élevée, plus l'action de cette ligne sera marquée.

» Ainsi donc, suivant la nature de la ligne, suivant l'état du nuage (hauteur, charge, etc.), le nuage sera plus ou moins attiré ou repoussé, déchargé en partie ou totalement. Quant à la grêle, tout ce que nous pouvons en dire, c'est que sa manière d'être sera changée, de la même façon que par tout autre engin ionisant, la question de puissance mise de côté; et l'on comprend que ce changement puisse se traduire différemment suivant les circonstances. »

APPAREILLAGE.

Limiteurs de courant automatiques pour abonnés (*Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXIX, 27 août et 1er octobre 1908, p. 843 et 962). — Ces appareils sont destinés à sauvegarder les intérêts des usines qui ont traité à forfait avec leurs clients, en provoquant un trouble quelconque dans l'installation aussitôt que le courant dépasse l'intensité convenue.

Le limiteur de l'ALLGEMEINE ELECTRICITÆTS GESELLSCHAFT, spécialement adapté à l'éclairage, produit des extinctions et des allumages successifs comme dans les réclames lumineuses. Il est représenté schématiquement en figure 1 et comprend essentiellement un commutateur *a*, un électro *b* et un balancier à spiral *c*. Le commutateur et la bobine sont connectés en série et reçoivent le courant total. Quand celui-ci s'élève au-

(¹) *Comptes rendus*, t. CXLVII, 17 août 1907, p. 375.

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXIV, 1897, p. 1211.

(²) *Comptes rendus*, t. CXL, 6 février 1905, p. 342, et t. CXLVI, 2 mars 1908, p. 451.

dessus de la valeur forfaitaire, l'électro-aimant attire la masse de fer *d* solidaire du balancier, la tige *e* pousse de droite à gauche le commutateur à fourche *a* en appuyant sur l'une de ses branches; le circuit est alors ouvert. Le ressort spiral rappelle en arrière le balancier de

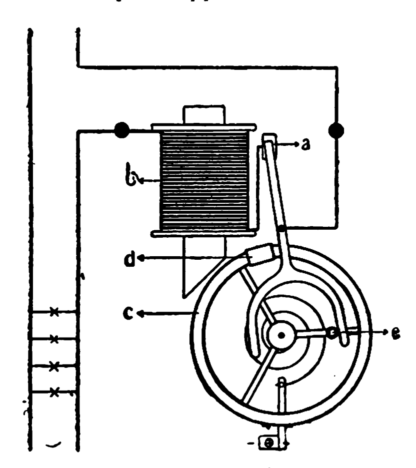


Fig. 1. — Limiteur de courant de l'A. E. G.

sorte que la tige *e* repousse maintenant à droite l'autre branche du commutateur et ferme de nouveau le circuit. Ce processus d'éclipses successives se poursuit tant que le courant n'est pas redescendu à sa valeur normale. La durée d'oscillation du pendule est calculée de façon qu'il y ait nettement extinction. Quand l'installation reprend son régime ordinaire, le circuit reste fermé, car les oscillations du balancier s'amortissent rapidement sous l'action d'une autre petite armature excitée par l'électro-aimant. Une enveloppe en aluminium plombée recouvre l'appareil, dont les dimensions sont : 6^{cm} de hauteur et 12^{cm} de diamètre. Il s'emploie en courant continu pour 150 volts et 5 ampères, ou 150 volts et 3 ampères maximum ; en courant alternatif, pour 250 volts et 5 ampères.

Les Siemens-Schuckertwerke, de Berlin, ont utilisé la dilatation d'un fil sous l'action du courant dans la construction de leur limiteur; les lampes s'éteignent

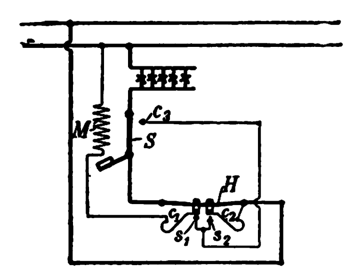


Fig. 2. — Limiteur de courant des Siemens-Schuckertwerke.

et restent éteintes tant que le consommateur n'a pas rétabli le régime régulier.

S est un interrupteur (*fig.* 2); M un électro-aimant en dérivation; H un fil calorique; c_1 et c_2 des contacts à ressorts qui viennent appuyer sur les plots s_1 et s_2; c_3 un autre contact. Le courant traverse d'abord le fil à dilatation, puis l'interrupteur S et enfin arrive aux récepteurs, des lampes à incandescence par exemple. Les ressorts c_1 et c_2 sont fixés à H par des attaches isolantes et tendent, en vertu de leur élasticité, à retomber sur leurs plots correspondants; mais ils sont retenus par la tension du fil calorique. Quand celui-ci, sous l'action d'un courant un peu élevé, s'est allongé, c'est d'abord c_1 qui vient prendre contact sur s_1; si le courant augmente encore, c_2, qui est connecté au circuit principal, ferme à son tour le contact s_2 et le courant circule du pôle + au pôle — par le chemin $c_2 s_2 c_1 s_1$ et M. L'électro-aimant excité coupe le circuit principal en faisant tomber l'interrupteur coudé S sur le troisième plot c_3 auquel aboutit une dérivation établie entre s_2 et les récepteurs. Le rôle de celle-ci est de maintenir l'électro-aimant excité par le circuit $c_3 s_1 c_1$ M, alors même que le fil s'est déjà refroidi et par suite raccourci, pour séparer c_2 de s_2. La rupture entre c_1 et s_1 a lieu plus tard seulement; elle supprime le courant dans M qui n'attire plus le contre-poids de S, en sorte que le circuit principal est de nouveau fermé. Si la surcharge persiste, les mêmes phénomènes se reproduisent indéfiniment. La précision du réglage est d'environ ± 5 pour 100. Ces appareils se montent sur courants continu ou alternatif jusqu'à 220 volts.

Le limiteur de la Schiersteiner Metallwerk, G. m. b. H., de Berlin, est basé sur le même principe. Le tube de verre *a* (*fig.* 3), partiellement rempli de mercure,

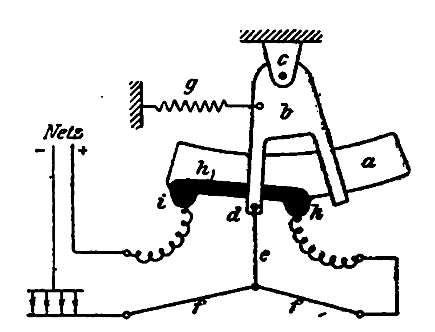


Fig. 3. — Limiteur de courant de la Schiersteiner Metallwerk.

est porté par un balancier *b* pouvant osciller autour de l'axe *c* et relié au fil chaud *ff* par une bielle *e* articulée en *d* sur le balancier. Le ressort *g* tend le fil ; sous charge normale, les choses sont réglées de manière que le mercure *h* recouvre complètement les deux électrodes *i* et *k* qui amènent le courant dans le tube *a*; si l'intensité croît au delà de la valeur limite, le fil s'allonge assez pour que le ressort *g* fasse pencher le tube *a* et que le mercure se coupe en deux parties. Le courant est rompu, mais il se rétablit automatiquement quand le fil s'est refroidi. L'adoption du mercure comme interrupteur a l'avantage de supprimer les étincelles au moment de l'ouverture du circuit. Il existe deux variantes de ce type d'appareil qui conviennent aux fortes intensités et aux réclames lumineuses.

B. K.

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

MOTEURS.

Distribution du courant et résistance de la cage d'écureuil, par H. HAGA et A. SCHOUTEN (*Elektrotechnische Zeischrift*, t. XXIX, 9 juillet 1908, p. 669 et 670). — Les auteurs montrent comment la distribution du courant dans un rotor à cage d'écureuil peut être représentée par l'emploi du diagramme polaire des courants en combinaison avec le diagramme des tensions pour l'accouplement en étoile et polygonal pour courants alternatifs à m phases.

Le diagramme des tensions peut être représenté comme suit : soient (*fig.* 1), m tensions $e_1, e_2, e_3, \ldots, e_m$,

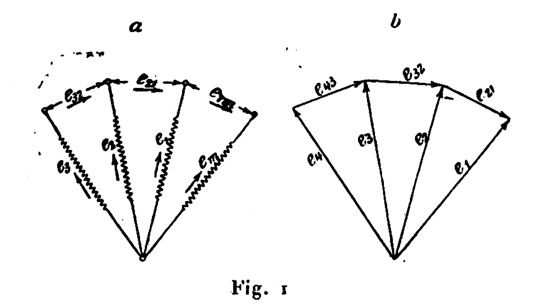


Fig. 1

couplées en étoiles et réparties uniformément sur 2π degrés électriques; si e_{21}, e_{32}, ... sont les tensions polygonales, dans la direction indiquée, la loi de Kirchhoff donne

$$e_{21} = e_1 - e_2,$$
$$e_{32} = e_2 - e_3;$$

ces différences étant mesurées arithmétiquement pour les valeurs instantanées, et géométriquement pour les valeurs efficaces.

Si les tensions sinusoïdales sont représentées par des vecteurs, ces équations conduisent alors au diagramme de la figure 1 (b) et aux expressions

$$e_{21} = 2e_1 \sin\frac{\pi}{m},$$
$$e_{\text{polygonal}} = e_{\text{étoile}}\, 2 \sin\frac{\pi}{m};$$

Si, dans la figure 2 (a), i_{21}, i_{32}, ... sont les courants étoilés, et i_1, i_2, ... les courants polygonaux, on a pour la valeur momentanée des courants

$$i_{21} = i_1 - i_2,$$
$$i_{32} = i_3 - i_2,$$

la valeur efficace est donnée par la même différence mesurée géométriquement.

Si i_1, i_2, i_3, ... sont des courants sinusoïdaux représentés par le diagramme de la figure 2 (b), les courants étoilés sont mesurés par les côtés du polygone résultant; on a alors les rapports

$$i_{21} = 2i_1 \sin\frac{\pi}{m}, \qquad i_{\text{étoile}} = i_{\text{polygonal}}\, 2 \sin\frac{\pi}{m}.$$

Fig. 2.

Dans une cage d'écureuil avec N barres, il se produit pour une disposition à $2p$ pôles un nombre de phases tel que

$$m = \frac{N}{p};$$

comme en outre le rotor est symétrique, les courants qui circulent dans les barres par l'effet des tensions diffèrent également en phase de la valeur $\frac{2\pi}{m}$ et sont égaux.

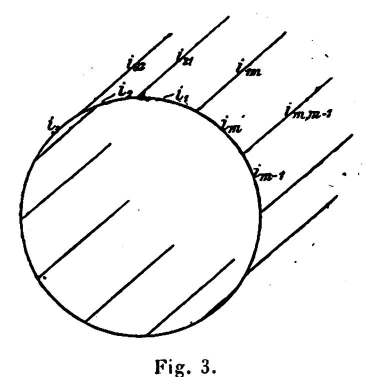


Fig. 3.

On a ainsi pour la figure 3

$$i_r = \frac{i_s}{2 \sin\frac{\pi}{m}},$$

i_r étant le courant polygonal et i_s le courant étoilé.

La perte totale en chaleur dans le rotor, si la résistance d'une barre est r_s et que r_r soit la résistance d'un

segment de l'anneau de court-circuit, est

$$w = N i_s^2 r_s + 2 N i_r^2 r_2 = N i_s^2 \left[r_s + \frac{r_r}{\left(2 \sin^2 \frac{\pi}{m}\right)} \right]$$

et

$$r'_s = r_s + \frac{r_r}{2 \sin^2 \frac{\pi}{m}}$$

est la résistance fictive qu'il faut attribuer à une barre, pour pouvoir négliger la résistance de l'anneau de court-circuit.

E. B.

INSTALLATIONS.

Installation de manutention électrique dans la gare de New Bridge street à Newcastle (*Revue générale des chemins de fer et tramways*, avril 1908, p. 308 à 314). — La Compagnie de Chemin de fer anglaise du North Eastern Railvay a muni la nouvelle halle à marchandises de sa gare de Bridge street, à deux étages de voies et de quais, d'appareils de manutention entièrement électriques. Cette installation comprend : à l'étage supérieur, 2 palans O, 4 grues roulantes suspendues X (*fig.* 1 et 2), 2 grues pivotantes F et, à l'étage inférieur (*fig.* 1 et 3), 2 grues roulantes suspendues E, 2 grues pivotantes D, 1 chariot transbordeur I (*fig.* 3), 2 monte-wagons H entre le rez-de-chaussée et le sous-sol, enfin 42 cabestans répartis dans les deux étages. Le courant continu actionnant tous ces engins est à la tension de 480 volts, les circuits d'éclairage fonctionnent à 240 volts.

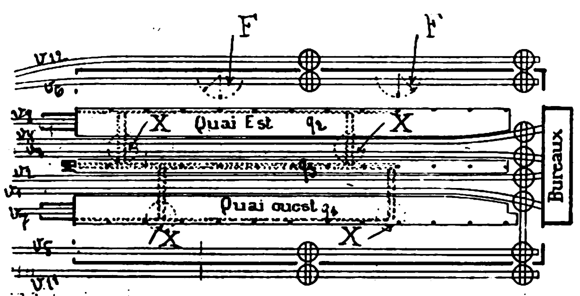


Fig. 1. — Plan, au niveau de la chaussée, de la gare de New Bridge street, à Newcastle.

Les grues roulantes électriques suspendues X et D sont des engins extrêmement commodes, parce qu'elles permettent de déplacer des marchandises en des points quelconques sur toute la longueur des quais, et cela sans encombrer aucunement le plancher de ceux-ci, parce qu'elles n'ont d'attache qu'avec les fermes supérieures des quais. Si l'on avait adopté une manutention hydraulique, il aurait fallu mettre un nombre bien plus grand de grues, forcément fixes, avec bras tournant seulement autour d'un axe vertical et ayant par suite un rayon d'action très restreint. En outre, l'installation de grues hydrauliques aurait été très difficile à réaliser dans le sous-sol vu sa faible hauteur. La comparaison est facile à faire entre les deux procédés, car à la gare ancienne de Forth Banks, à Newcastle, de la même Compagnie de North Eastern Railway, il existe 54 grues hydrauliques pour desservir 456^m de longueur et 4860$^{m^2}$ de surface de quai ; par 100$^{m^2}$ de surface de quai il y a des appareils représentant une capacité de levage de 1^t,4 et ayant une puissance de 32,5 chevaux. Les grues électriques installées à la gare de New Bridge, à Newcastle, ne représentent qu'une capacité de levage de 0^t,27 et une puissance de 6,7 chevaux par 100$^{m^2}$ de surface de quai, parce que leur rayon d'action est bien plus étendu ; en effet, leur bras non seulement peut tourner autour d'un axe vertical, mais se déplacer sur une poutre transversale de largeur quelconque, capable elle-même de translation sur une longueur quelconque.

Dans les grues du rez-de-chaussée, la chaîne de levage se trouve à l'extrémité d'un bras à treillis, mobile

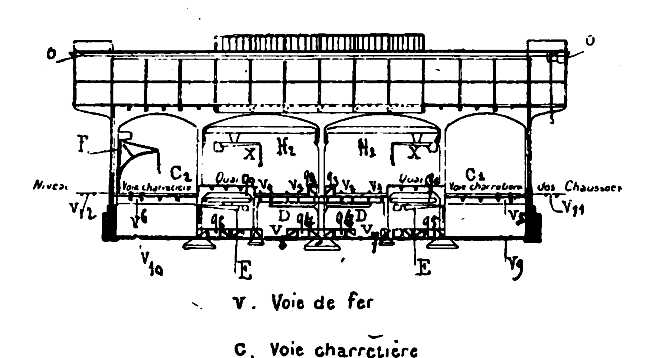


Fig. 2. — Coupe transversale de la gare de New Bridge street, à Newcastle.

Fig. 3. — Plan du sous-sol de la gare de New Bridge street, à Newcastle.

autour d'un petit caisson vertical également à treillis et portant de l'autre côté de l'axe de pivotement la cabine occupée par l'homme qui manœuvre les moteurs électriques et par quelques-uns de ceux-ci ; le rayon de la circonférence décrite par le bras est de 3^m,54. L'axe de rotation du bras peut se déplacer sur une poutre de 7^m de longueur occupant toute la largeur d'une travée de la halle H_1 et H_2 [c'est-à-dire un quai large q_1

ou q_2 (*fig.* 1) voisin de la travée charretière C_1 ou C_2, les deux voies V_1 et V_2 ou V_3 et V_4 et un petit chemin central q_3]. Enfin, les deux bouts de cette poutre transversale peuvent se déplacer sur deux fers de la ferme, de 35^m de long environ disposés dans le sens longitudinal des voies. Le déplacement longitudinal des quatre grues X (*fig.* 2) est établi de manière que les deux quais q_1 et q_2 de chaque halle H_1 ou H_2 soient desservis sur toute leur longueur de 176^m. On peut, en combinant les quatre mouvements de la grue, prendre des marchandises dans un wagon situé en un point quelconque de la halle, les amener (en passant au-dessus de la voie intermédiaire v_1 ou v_3 si le wagon était sur la voie extrême v_2 ou v_4) et les déposer en un point quelconque du quai q_1 ou q_2 ou même (en tournant le bras au dehors de la halle H_1 ou H_2) sur un camion stationnant dans la halle charretière C_1 ou C_2, ou *vice versa.* La capacité de levage est de 1^t. Le moteur de levage est de 15 chevaux et donne une vitesse de $45^m,60$ par minute; le moteur de rotation du bras est de 1,5 cheval et donne une vitesse de 76^m par minute; le moteur, pour le mouvement transversal, est de 1,5 cheval et donne une vitesse de $45^m,6$ par minute; le moteur de translation est de 5 chevaux et donne une vitesse de $106^m,40$ par minute.

Les deux grues roulantes E du sous-sol sont analogues à celles X du rez-de-chaussée; elles peuvent soulever 1^t, ont une portée de $6^m,08$ et un chemin de roulement de $60^m,80$ de long desservant les deux quais 95 et 96, plus courts qu'au rez-de-chaussée, le quai central q_4 et les quatre voies v_7, v_8, v_9, v_{10}. La disposition de la cabine est un peu différente à cause du peu de hauteur disponible. Le moteur de levage est de 6 chevaux et donne une vitesse de $18^m,24$ par minute; le moteur de rotation est de 1,5 cheval et donne une vitesse de $15^m,60$ par minute; le moteur pour le mouvement transversal est de 1,5 cheval et donne une vitesse de 30^m par minute; le moteur de translation est de 2,85 chevaux et donne une vitesse de 30^m par minute.

Dans l'étage du sous-sol, deux grues D de 1^t sont disposées sur le terre-plein central q_4 situé entre les deux voies centrales v_7, v_8; elles peuvent décrire une circonférence complète autour d'un axe vertical.

Au rez-de-chaussée se trouvent également deux grues pivotant autour d'un axe vertical, mais décrivant seulement une demi-circonférence parce qu'elles sont adossées contre une des fermes extérieures de la halle. Elles peuvent soulever 1^t à la vitesse de $18^m,24$ par minute, à l'aide d'un moteur de 6 chevaux; un moteur de 1,5 cheval produit la rotation à la vitesse de $45^m,60$ par minute.

Certaines marchandises, telles que grains et farines, arrivent sur deux voies v_{11}, v_{12} extérieures à la halle, et sont montées dans des magasins au-dessus des halles à l'aide de deux palans constitués chacun par un petit chariot circulant, sur toute la longueur des voies, sur une poutre fixée tout en haut de la ferme de la halle, à $21^m,20$ au-dessus des rails. Le mouvement de levage de la chaîne est effectué à la vitesse de $45^m,60$ par minute par un moteur de 15 chevaux; et le mouvement de translation est effectué à la vitesse de $106^m,40$ à la minute par un moteur de 1,5 cheval.

Les wagons sont amenés aux sous-sols ou en sont enlevés uniquement à l'aide de deux monte-charge électriques H (*fig.* 3), situés à l'un des bouts de la halle, et dont la cage est suspendue à deux énormes moufles actionnés par deux moteurs compounds de 50 chevaux à 140 volts, connectés en série et reliés chacun à un train d'engrenages par embrayage magnétique avec frein centrifuge pour arrêter tout mouvement trop rapide. Le mouvement de levage, dont la course est de $5^m,47$, se fait à la vitesse de $18^m,25$ à la minute.

Les wagons, une fois descendus au sous-sol, sont pris par un chariot transbordeur I (*fig.* 3), qui permet de les faire passer sur l'une quelconque des 4 voies v_7 à v_{10}. Ce chariot consiste en une plate-forme à wagons, à 8 grandes roues circulant sur 4 rails au-dessus d'une fosse de $9^m,10$ de large, et portant sur le côté une plate-forme de manœuvre. Le moteur de 26 chevaux actionne un cabestan placé sur la plate-forme et servant à amener le wagon sur celle-ci, à une vitesse de $60^m,8$ par minute, et produit la translation du chariot à la vitesse de $91^m,20$ à la minute. Le courant arrive au moteur fixé au-dessous du plancher de la plate-forme dans une conduite fixée dans l'axe du chemin de roulement.

Les 42 cabestans électriques répartis dans la gare de New Bridge permettent de faire subir aux wagons des manœuvres quelconques. Chacun d'eux peut tirer, à la vitesse de 76^m par minute, une rame de 6 wagons représentant un poids total de 90^t. Le moteur compound, de 26 chevaux, est mis en marche par une pédale actionnant un régulateur intercalant des résistances décroissantes. La commande se fait par engrenages coniques et porte un frein à courroie électromécanique, en série avec le moteur, et qui est mis en action par un contre-poids lorsque le courant est coupé.

La Compagnie estime qu'avec cette installation électrique les dépenses totales d'exploitation, énergie et main-d'œuvre employées pour la manutention de la gare, sont à peu près le quart de ce qu'elles auraient été si la gare avait reçu une installation hydraulique.

Installations électriques dans les blanchisseries, par G. CLIFFORD (*Electrical World,* t. LII, 21 novembre 1908, p. 1139). — Dans cet article, l'auteur indique comment doit être comprise l'installation électrique d'une blanchisserie et décrit quelques appareils à commande électrique pour laver, essorer, repasser, calandrer, etc. Un tableau donne la puissance requise pour chacun de ces appareils, la nature du moteur et le mode de régulation de la vitesse qui lui conviennent le mieux. En conclusion, l'auteur estime que l'emploi de l'électricité pour la commande de ces appareils permet de réaliser une économie d'un tiers de la dépense nécessaire avec un moteur à vapeur de commande par courroies.

TRACTION ET LOCOMOTION.

CHEMINS DE FER.

Les locomotives électriques de la ligne Seebach-Wettingen. — Quatre locomotives ont été successivement mises en service sur cette ligne.

LOCOMOTIVE N° 1 (à convertisseur). — Cette locomotive, construite en 1904, a fait d'abord le service d'essai entre les ateliers de construction Œrlikon et la station de Seebach, puis, du 16 janvier au 10 novembre 1905, a servi à la remorque des trains réguliers sur la ligne Seebach-Affoltern. Par la suite, elle fut transformée en locomotive à moteurs monophasés.

Le bâti de cette locomotive est formé par deux bogies à deux essieux, sur lesquels reposent le châssis portant les organes moteurs et la cabine du conducteur, disposée d'un seul côté. Chaque bogie est muni d'un moteur, suspendu entre les deux essieux, qui transmet son mouvement aux roues par un engrenage réducteur

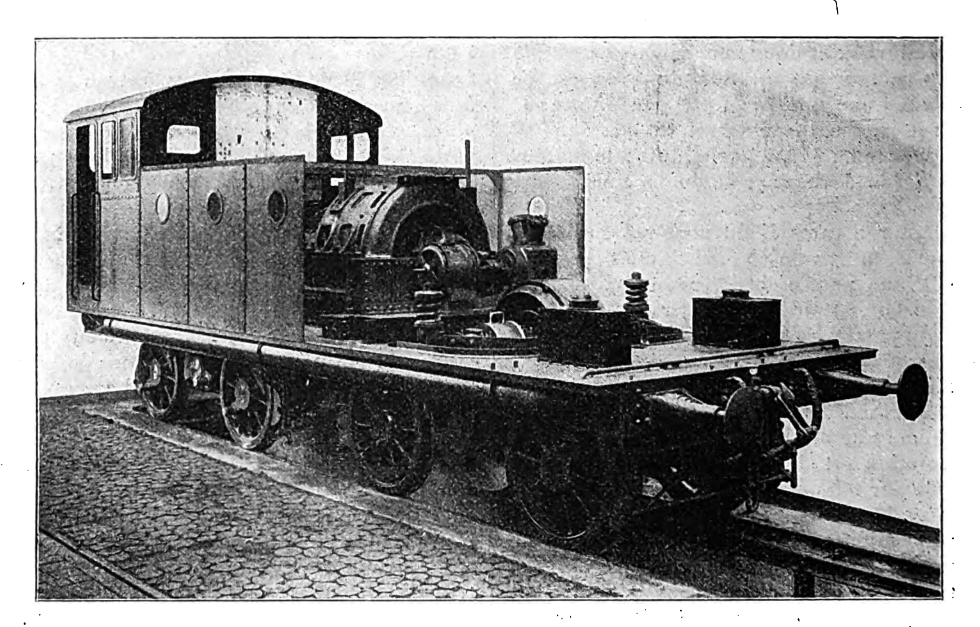


Fig. 1. — Vue de la locomotive n° 1 à convertisseur, les transformateurs étant enlevés.

de rapport 1 : 3,08. Le mécanisme de transmission se compose d'un essieu intermédiaire à suspension rigide et d'une bielle d'accouplement avec glissières de guidage dans le sens vertical. Les roues ont 1^{m} de diamètre. Le châssis de la locomotive porte à ses extrémités les organes d'attelage et les butoirs. Il est suspendu sur les bogies par des ressorts verticaux avec guidages latéraux. L'effort de traction et les poussées dues aux chocs sont transmis du châssis aux bogies par des tiges obliques au nombre de deux par bogie; cette disposition était nécessaire, car on ne pouvait songer à employer les pivots, à cause de la position centrale du moteur. Le point de rotation théorique est déterminé sur les bogies par la direction de tiges de transmission, dont le jeu aux points d'attache permet le pivotement du châssis par rapport aux bogies. Quant au cadre du bogie, il est suspendu sur les essieux de la façon ordinaire, par des ressorts à bandes avec portées intérieures. Les moteurs, l'arbre intermédiaire de la transmission et les engrenages sont donc suspendus avec toute l'élasticité nécessaire par rapport à la voie, ce qui constitue une condition essentielle de longue durée, tant pour ces organes que pour la voie. Le poids de cette locomotive est de 48 tonnes. Le freinage se fait par huit sabots actionnés à la main ou à l'air comprimé. Les sableurs sont également actionnés pneumatiquement, ainsi que les organes de prise de courant.

L'équipement primitif de la locomotive n° 1, correspondant à la figure 1, était, dans ses grandes lignes, le suivant : le courant monophasé à 50 périodes et à haute tension était capté par les organes de prise de courant et transformé de la tension de 15000 volts à la tension de 700 volts par deux transformateurs de 250 kilovolts-ampères et conduit ensuite aux bornes d'un groupe convertisseur placé suivant l'axe longitudinal de la locomotive, entre les deux bogies. Ce groupe convertis-

seur se composait d'un moteur monophasé asynchrone, avec rotor en cage d'écureuil, d'une puissance de 650 chevaux, 700 volts et 1000 tours, directement accouplé à une dynamo de 400 kilowatts, 600 volts. L'excitatrice, calée en bout d'arbre sur ce groupe, servait en même temps de moteur de démarrage, en travaillant

Fig. 2 et 3. — Elévation et plan de la locomotive n° 2.

comme moteur-série monophasé à 150 volts. Les moteurs d'essieux étaient des moteurs shunt à courant continu, alimentés par du courant à tension variable pris aux bornes de la dynamo du groupe convertisseur, et à excitation séparée, variable aussi. La puissance unitaire de ces moteurs était de 200 chevaux. Le réglage des moteurs s'est toujours fait sans difficulté, tant au point de vue de la vitesse que de l'effort de traction.

Lorsque la fabrication de cette locomotive fut décidée, il s'agissait avant tout d'étudier pratiquement la ligne de travail à haute tension, et de démontrer la possibilité d'un tel service de traction. La locomotive suffisait parfaitement à ces essais. Quand la traction fut organisée régulièrement sur la ligne de Seebach-Wettingen, elle présenta différents désavantages, notamment au point de vue de la consommation de courant, car bien que le rendement organique fût bon, les longues pauses et les manœuvres entraînaient une perte notable d'énergie, le groupe convertisseur restant constamment en vitesse afin d'éviter des manœuvres de démarrage et d'arrêt trop fréquentes. C'est pour cette raison que, dès qu'on fut en possession d'un type industriel de moteur à collecteur de cette puissance pour courant monophasé à 15 périodes, et dès que la question des perturbations téléphoniques fut virtuellement résolue, on décida de transformer la locomotive n° 1 en une locomotive à moteurs monophasés, comme la locomotive n° 2 qui venait d'être essayée avec succès.

Locomotive n° 2. — Les moteurs d'essieux de la locomotive n° 2 sont des moteurs à collecteurs, alimentés

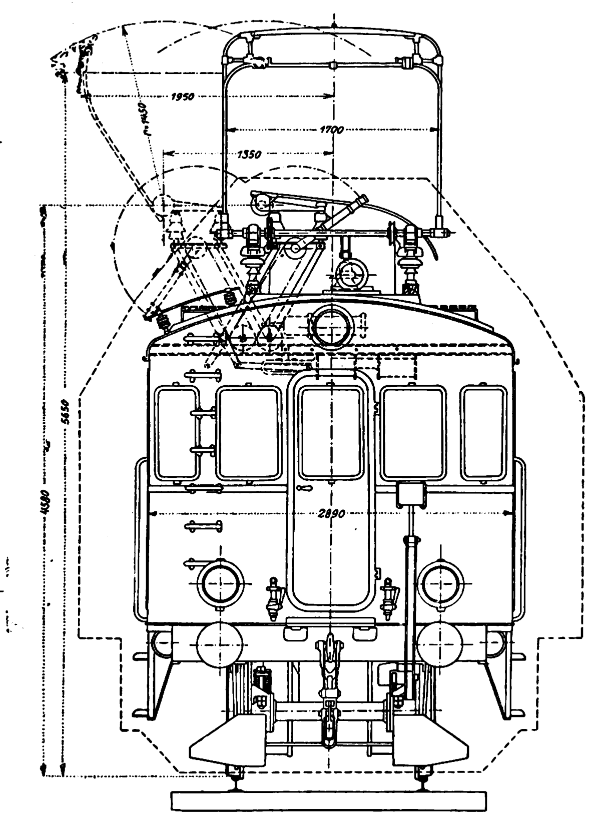


Fig. 4. — Vue de face de la locomotive n° 2.

par du courant alternatif pris aux bornes secondaires des transformateurs des locomotives, réduisant la tension du fil de contact à une valeur plus maniable.

La locomotive fut terminée en 1905. Elle pèse 42 tonnes et correspond, quant à la partie mécanique, à la locomotive n° 1. L'aspect extérieur est un peu différent, vu que les tôles de protection, formant la cuirasse, sont de même hauteur sur toute la longueur de la locomotive, et qu'il y a deux cabines de commande, une à l'avant et une à l'arrière (*fig.* 2 à 5).

Les deux *organes de prise de courant*, archet Siemens et double antenne Œrlikon, sont disposés sur le toit de la locomotive, ainsi que les appareils protecteurs contre les décharges atmosphériques : spirales de self-induction et parafoudres à antennes. Le conducteur à haute tension pénètre à l'intérieur, au-dessus des transformateurs, et est protégé par de forts tubes isolants en micanite. Il est raccordé immédiatement aux bornes supérieures des transformateurs, tandis que l'autre extrémité des bobinages à haute tension, placée à la partie inférieure, est mise à la terre, c'est-à-dire aux rails, par le châssis de la locomotive.

Les deux *transformateurs* sont montés en parallèle (*fig.* 6). Ils sont à refroidissement à air, et leur puissance unitaire est de 250 kilovolts-ampères. La tension y est abaissée de 15000 à 700 volts. Il sont placés au milieu de la cabine des appareils, au centre de la locomotive. Les enroulements secondaires sont composés de 20 bobines partielles, de sorte qu'entre deux segments il règne une tension de 35 volts seulement. La dernière bobine partielle est reliée directement aux moteurs, tandis que les autres sont reliées aux différentes touches des controllers. Ceux-ci sont réunis à la seconde borne des moteurs par un conducteur et par l'interrupteur commutateur pour le changement de direction.

Les deux *commutateurs* sont adossés aux parois séparant la cabine centrale des cabines de commande (*fig.* 13) et sont actionnés, en général, par un cylindre à air comprimé. En cas de nécessité cependant, ils peuvent être manipulés directement par leviers des cabines de commande. Actuellement la commande pneumatique n'est utilisée que partiellement, c'est-à-dire seulement pour les manœuvres d'interruption ou de fermeture. Chaque interrupteur fonctionne pour le sens de marche du côté duquel il est monté. Les conduites à air comprimé sont dirigées vers les cabines de commande, et se réunissent à la valve de fermeture commune. La fermeture de la conduite et la manœuvre des valves pour l'actionnement des interrupteurs de changement de marche s'opèrent au moyen d'une clef commune, qui ne peut être retirée que dans la position d'arrêt.

Les *régulateurs de tension* sont de deux types : l'un est construit comme un réducteur-adjoncteur avec pare-étincelles, actionné de l'une des cabines de commande par manivelle et transmission mécanique peu compliquée; l'autre se compose d'un controller de grande dimension, avec transformateur auxiliaire, placé dans l'autre cabine de commande. Dans ce second régulateur de tension, deux conducteurs de bobines partielles des transformateurs sont normalement connectés avec les bornes extrêmes de l'auto-transformateur, par la position même du clavier du controller, tandis que la borne du milieu de l'auto-transformateur est reliée au moteur d'une façon permanente. Supposons qu'on veuille faire varier la tension, par exemple l'élever. La rotation

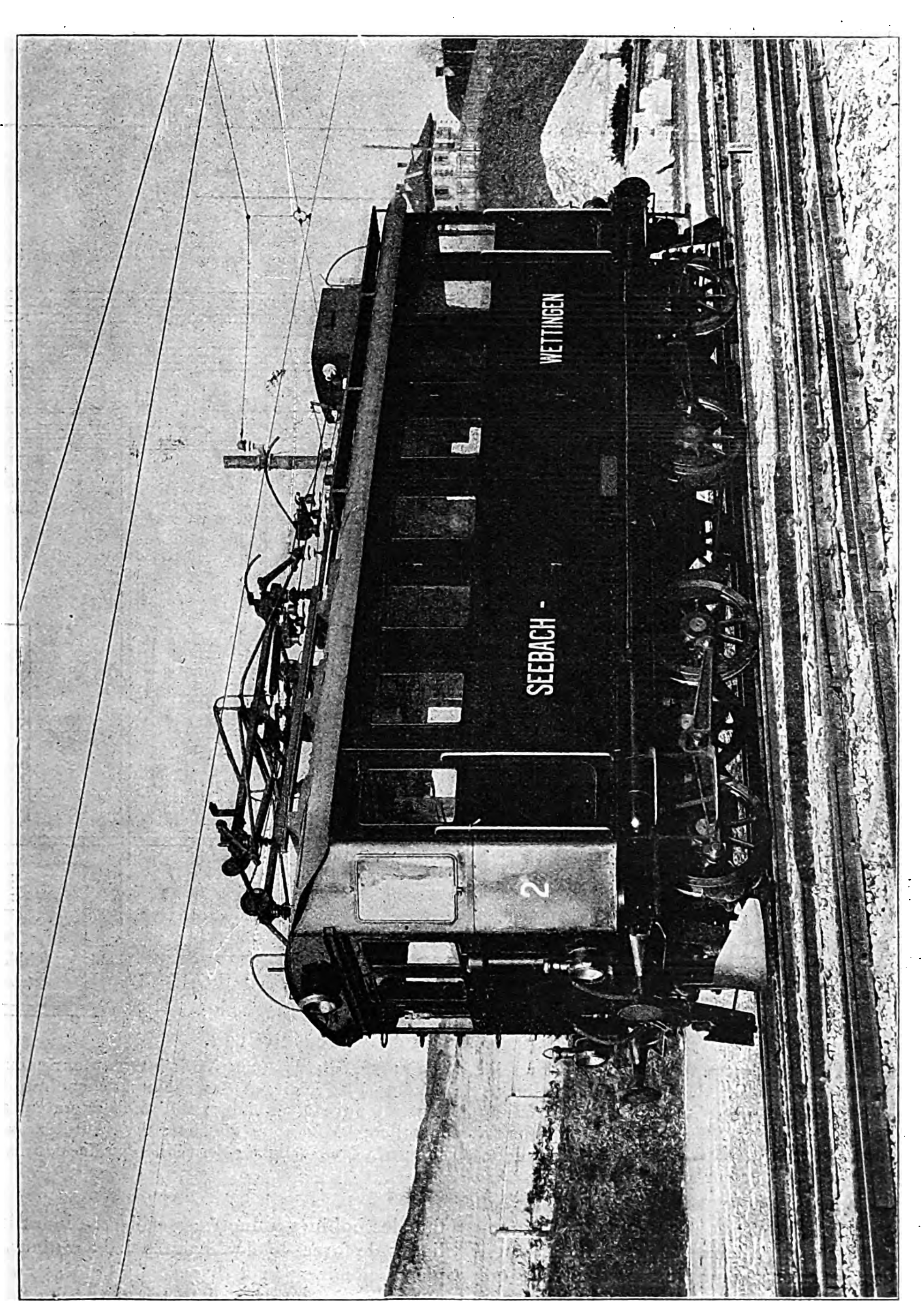


Fig. 5. — Locomotive n° 2, avec double-antenne Œrlikon et archet Siemens.

du cylindre du controller rompt le contact avec le conducteur de la bobine partielle inférieure, le contact supérieur restant établi, et un nouveau contact s'établit avec la bobine partielle suivante, dont le conducteur de raccord prend la place de l'autre. Une liaison reste donc permanente pendant tout le temps de la manœuvre, et c'est à cette liaison permanente que doit être attribué le bon fonctionnement de cet appareil, même lorsque la manœuvre se fait sur des courants de 1000 ampères et plus.

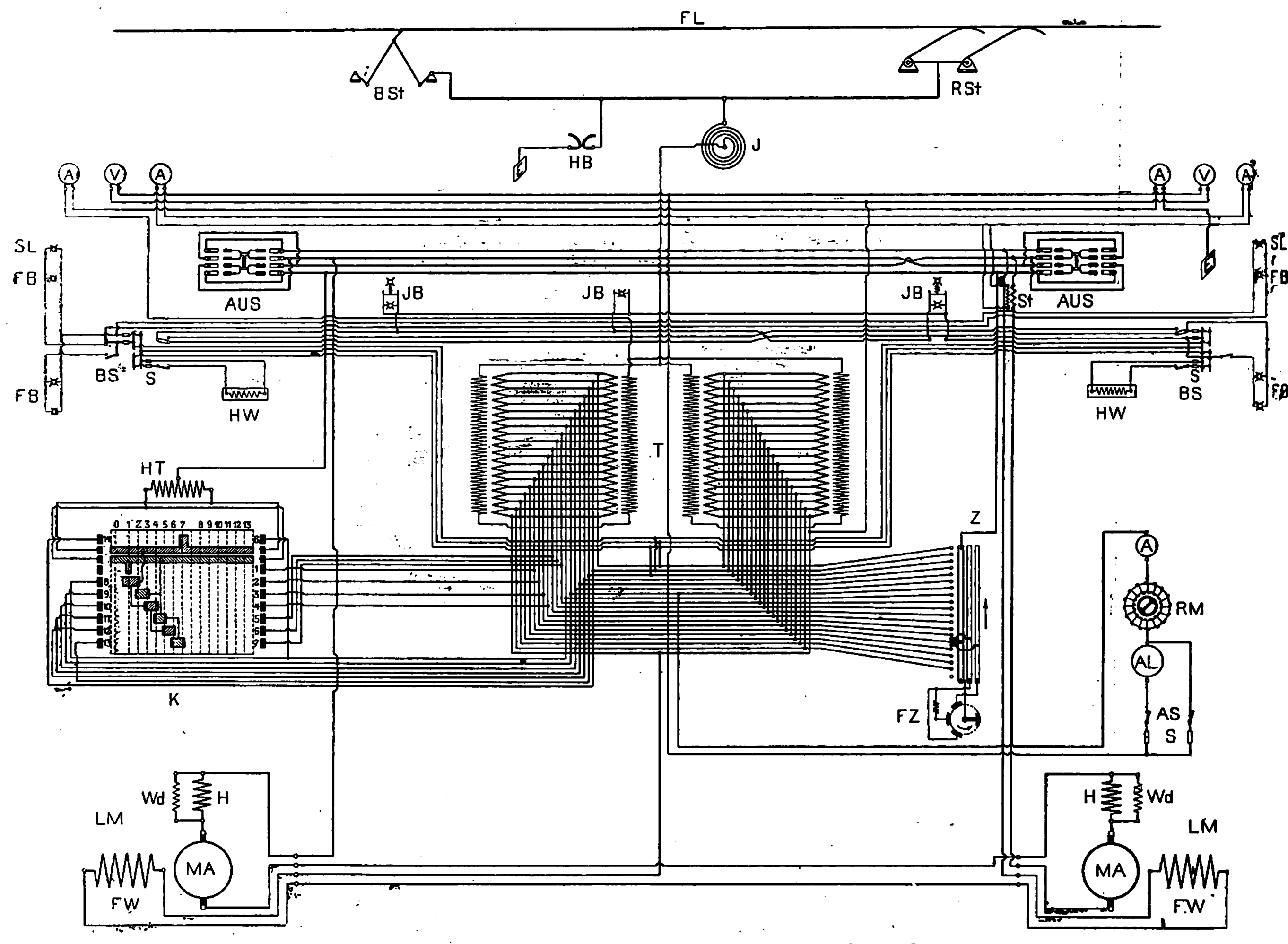


Fig. 6. — Schéma des connexions de la locomotive n° 2.

Légende : A, ampèremètre; AL, régulateur automatique de la pression de l'air; AS, interrupteur; AUS, interrupteur-commutateur: BS, tableau pour l'éclairage; BSt, archet Siemens; E, terre; FW, bobinage de champ; FB, éclairage des cabines de commande; FL, fil de contact; FZ, souffleur d'étincelles; H, enroulement des pôles auxiliaires; HB, parafoudre à antennes; HT, transformateur auxiliaire; HW, résistance de chauffage; J, spirale de self; JB, éclairage d'intérieur; K, controller; LM, moteur d'essieu; MA, induit de moteur; RM, moteur à répulsion pour le compresseur; RSt, antenne Œrlikon; S, coupe-circuit; SL, lampe-signal; St, réducteur de courant; T, transformateur; V, voltmètre; Wd, rhéostat; Z, réducteur-adjoncteur.

Les *moteurs* (*fig.* 7 et 8) sont des moteurs monophasés à collecteur, type ouvert, de 250 chevaux, 650 tours, avec vitesse maximum de 1000 tours, ce qui donne au train, après la transformation 1 : 3,08, et, avec des roues de 1^m de diamètre, une vitesse de 60 km : h. L'induit est semblable à un induit de dynamo, en ce qui concerne la construction, le bobinage, le commutateur et les balais collecteurs. Le stator est constitué par un corps feuilleté avec huit extrémités polaires portant les bobines inductrices et déterminant le trajet des lignes de force du flux principal du moteur. Entre ces pièces polaires on a disposé huit pôles auxiliaires ou pôles de commutation, déterminant dans l'induit un flux à 90° du flux principal. Ces pôles sont excités par des bobines dont le courant est réglé en phase et en intensité de façon que la force électromotrice induite par ce flux compensateur dans les conducteurs du rotor courtcircuités par les balais, ait même phase et même gran-

deur que la somme des forces électromotrices induites dans ces mêmes conducteurs par leur rotation dans le champ de réaction d'induit et par la pulsation du champ inducteur principal. Ce mode de réglage du courant d'excitation des pôles auxiliaires a été breveté en mars 1904 par les Ateliers de construction Œrlikon. Depuis,

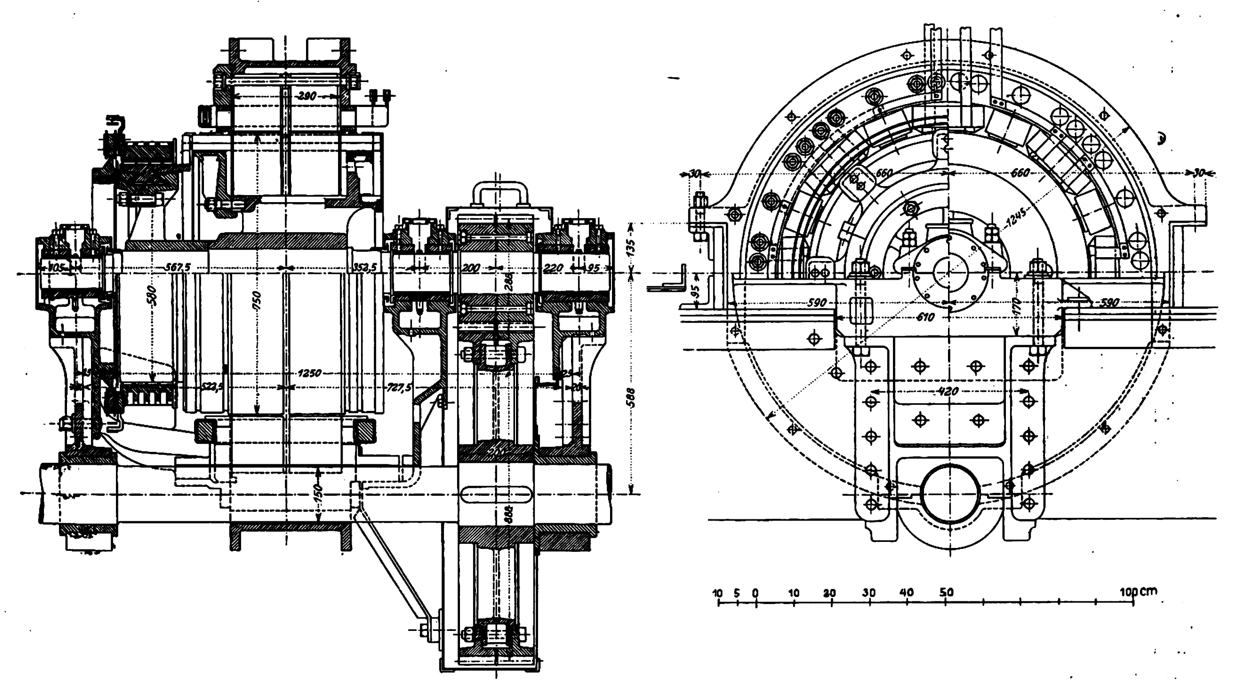


Fig. 7 et 8. — Coupe et vue de face du moteur-série monophasé de 250 chevaux des locomotives n[os] 2 et 1 *bis*.

ce principe a fait l'objet de nombreuses études théoriques et de nombreuses demandes de brevet sous différentes formes d'exécution.

Le schéma des moteurs (*fig.* 9) permet de distinguer

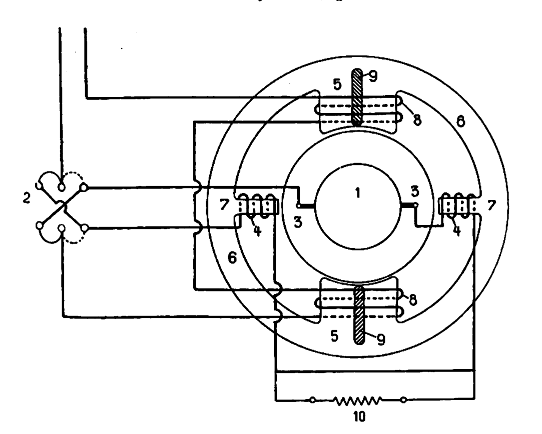


Fig. 9. — Schéma d'un moteur-série de 250 chevaux.

les parties caractéristiques suivantes : le commutateur de changement de marche 2, les balais 3, le collecteur 1, dont les lames sont reliées aux spires de l'induit sans intercalation de résistances. Le stator comprend : les pôles principaux 5, la culasse 6, et les pôles auxiliaires 7. Sur les pôles principaux sont bobinés les enroulements d'excitation 8, en série avec les balais, constituant ainsi le circuit principal. A l'intérieur de chaque noyau polaire 5 se trouve une encoche 9, où est logé un enroulement compensateur en court-circuit. Les pôles auxiliaires 7 portent des spires inductrices 4 connectées en série avec le circuit principal. Une résistance non inductive 10 est mise en parallèle avec les spires des pôles auxiliaires 4, ce qui permet le réglage facile du décalage de phase du courant dans les bobines compensatrices.

Ce type de moteur s'est montré très approprié au courant de faible fréquence adopté pour la traction, et particulièrement apte à supporter les brusques variations de puissances dues aux pentes et aux rampes, aux démarrages et aux changements de vitesse. Contrairement à l'usage adopté généralement dans la construction des moteurs à collecteur, ce type ne possède pas de résistances intercalées entre les lames du collecteur et les spires de l'induit, de sorte que les surcharges au démarrage, par exemple, peuvent être prolongées sans danger d'échauffement de ces liaisons par les courants de court-circuit.

La puissance de ces moteurs, en restant dans les limites normales d'échauffement, est de 250 chevaux pendant 1 heure, à 650 t : m ou 40 km : h. L'effort de traction à la jante des roues est de 1700[kg] par moteur. La puissance normale de la locomotive correspond donc

à 3400^{kg} d'effort de traction à la vitesse de 40 km : h, puissance suffisante pour remorquer en service régulier des trains de 250 tonnes (poids net), à la vitesse de 40km : h, malgré que la ligne présente de longues rampes de 8 à 10 pour 100 et des rampes de faible longueur de 12 pour 100.

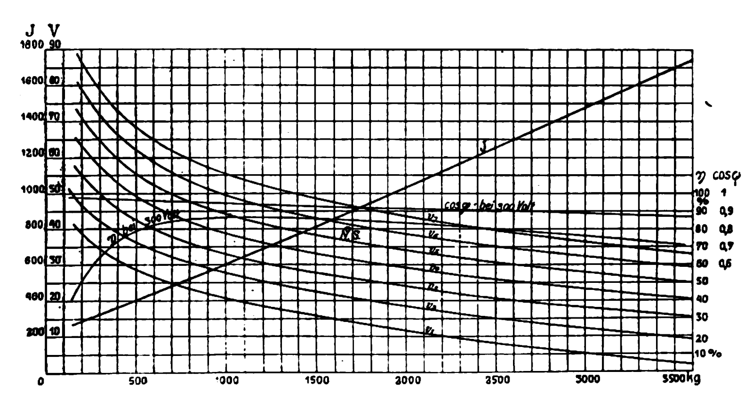


Fig. 10. — Diagramme de moteur-série de 250 chevaux.

Les efforts de traction intervenant au démarrage atteignent 6000^{kg}, soit 3000^{kg} par moteur. Malgré ces surcharges, les collecteurs fonctionnent parfaitement, avec moins d'étincelles encore que des moteurs à courant continu démarrant dans les mêmes conditions. Pendant toute la première partie de la période d'essai, jusqu'au moment où l'on a modifié les induits afin de supprimer les perturbations téléphoniques, c'est-à-dire pendant un an et demi à peu près, les collecteurs ont fonctionné sans le moindre entretien extraordinaire, et la plupart des balais avaient fonctionné depuis le commencement sans nécessiter leur remplacement.

Les caractéristiques de charge de ces moteurs sont reproduites dans le graphique de la figure 10. Des essais spéciaux ont été faits avec du courant à 25 périodes, et les moteurs se sont également bien comportés.

Une *pompe de compression,* commandée par un moteur à répulsion, fournit l'air comprimé utilisé pour l'actionnement des organes de prise de courant, des interrupteurs, du sifflet, des freins et des sableurs. La pression de l'air dans les deux réservoirs placés des deux côtés, contre les longerons du châssis, est réglée par un dispositif automatique, qui met en mouvement le groupe compresseur dès que la pression tombe audessous de 5^{atm}. Le moteur démarre sous pleine tension, sans résistance-série d'aucune sorte. La manœuvre d'arrêt s'opère aussi automatiquement, dès que la pression dépasse 7^{atm}. La surveillance de cette installation auxiliaire est donc nulle. Le moteur de pompe, de 6 chevaux, est branché directement sur les quatre bobines partielles inférieures des transformateurs. Il travaille sous 140 volts, à la vitesse de 500 tours par minute.

Le circuit de *chauffage* est branché sur quatre bobines partielles des transformateurs, et le circuit *d'éclairage,* sur une bobine partielle. Les lampes sont disposées en plusieurs groupes pouvant être mis séparément hors circuit : lampes des cabines de commande, lampes d'intérieur, lampes-signal. Les fanaux inférieurs, à l'avant de la locomotive, sont des lanternes à pétrole comme sur les locomotives à vapeur.

LOCOMOTIVE N° 3. — Cette locomotive (*fig.* 11) sort des Ateliers de construction Siemens-Schuckert. Elle a été livrée en 1907 et reçue officiellement le 7 octobre de la même année. La forme générale est celle d'une voiture; elle repose sur deux bogies à trois essieux, la longueur de chacun d'eux, entre essieux, étant de 2×2100^{mm}. La longueur entre les pivots des bogies est de 6^m; la longueur totale de la locomotive entre butoirs, est de $13^m,7$. Les roues ont un diamètre de 1100^{mm}. Les bogies sont de même construction que ceux de la locomotive à grande vitesse qui a servi aux essais entrepris par cette même maison entre Marienfelde et Zossen, de 1901 à 1903. Le jeu latéral des pivots est soumis à un guidage élastique, ce qui adoucit notablement les entrées en courbe, et, en général, diminue les chocs latéraux provenant du roulis, aux grandes vitesses. La suspension proprement dite est double. Il y a d'abord des ressorts à feuillures, puis des ressorts en spirale, entre lesquels le travail est uniformément réparti par des tiges réunissant deux à deux les organes de suspension des essieux. Le poids de la caisse de la voiture repose sur les bogies par des patins, au nombre de quatre par bogie, qui déchargent complètement les pivots. Les organes d'attelage et les butoirs sont fixés sur les poutres extérieures des deux bogies, ce qui simplifie la construction du châssis de la voiture et enlève aux longerons toute possibilité de se fausser. Ce mode de construction a donné de bons résultats.

Le freinage s'opère par douze sabots agissant chacun sur une roue, et est commandé par l'air comprimé et éventuellement par leviers et manivelle. L'air comprimé sert aussi à actionner les sableurs et les organes de prise de courant. Il est fourni par une pompe à commande électrique, et sa pression est réglée dans un réservoir *ad hoc.*

Les essieux ont un diamètre de 170^{mm}. Ils sont attaqués par les moteurs au moyen d'un engrenage direct, dont le rapport de multiplication est de 1 : 3,72, ce qui permet d'atteindre une vitesse de 50^{km} à l'heure avec la vitesse normale des moteurs. Ceux-ci sont suspendus par un côté sur le bogie et reposent par l'autre côté sur les essieux. En changeant le rapport de transmission, il serait possible d'obtenir de plus grandes vitesses de train avec les mêmes moteurs.

Les cabines de commande sont au nombre de deux et sont réunies par un couloir qui s'étend sur toute la longueur de la locomotive. Des deux côtés de ce couloir, et complètement séparées de celui-ci, se trouvent les cabines des appareils, comprenant les deux transformateurs et tous les appareils de réglage et de mesure. Les archets Siemens sont montés sur la toiture, au-dessus des deux bogies, tandis que les deux antennes Œrlikon sont placées dans l'intervalle. Un dispositif d'enclenchement solidarise les organes de prise de cou-

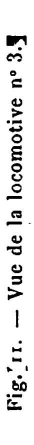


Fig. 11. — Vue de la locomotive n° 3.

rant et les portes de fermeture des cabines des appareils, de telle façon que celles-ci ne peuvent être ouvertes que lorsque les archets ou les antennes sont abaissés et par conséquent tous les appareils hors tension. Inversement, on ne peut remettre les frotteurs sur le fil de travail que si les portes ont été refermées. L'ouverture des portes met d'ailleurs automatiquement à la terre la ligne d'amenée de courant à haute tension.

Les deux *transformateurs* (*fig.* 12) sont montés dans des espaces clos, accessibles seulement de l'extérieur par des portes boulonnées, et situés vers le milieu

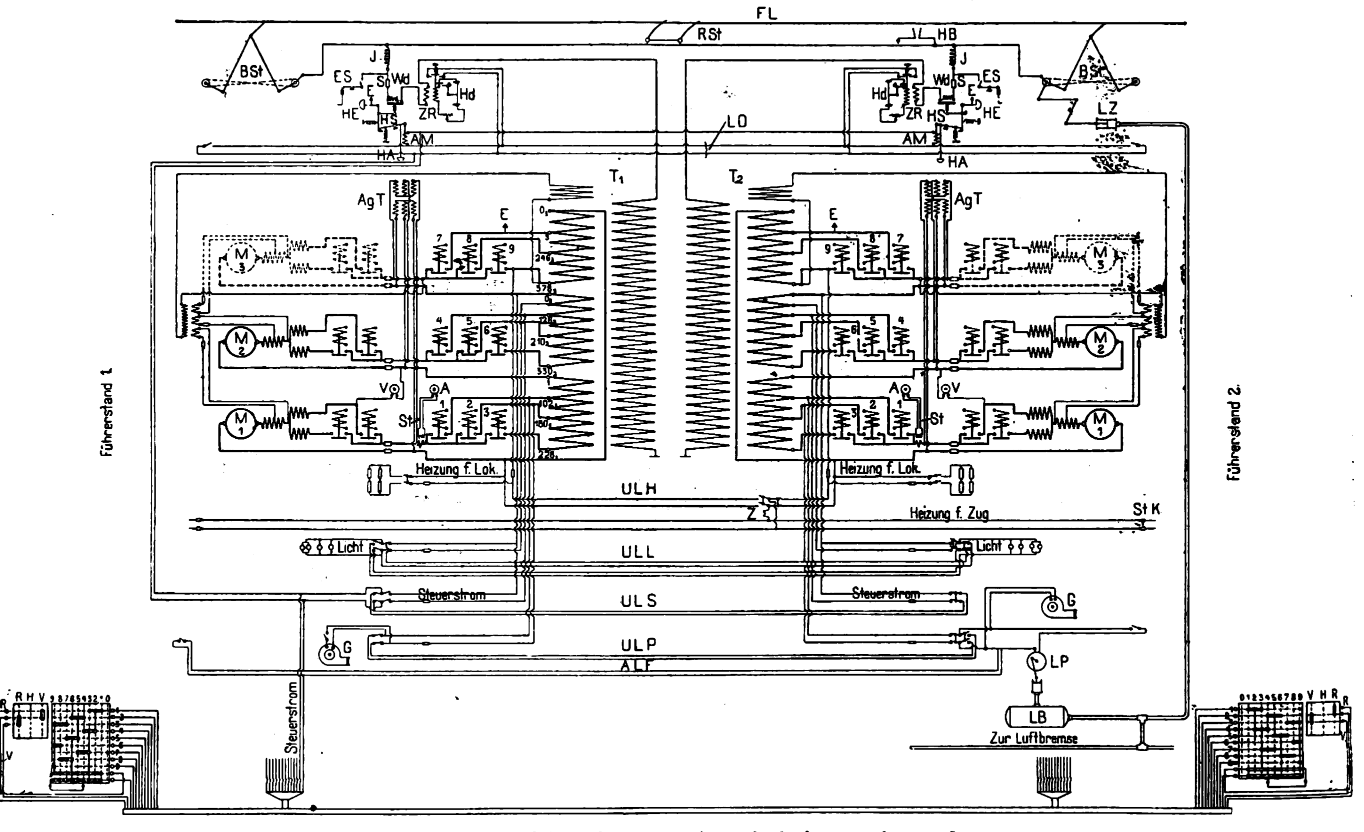


Fig. 12. — Schéma des connexions de la locomotive n° 3.

Légende : A, ampèremètre; AgT, transformateur d'équilibrage; ALF, conduite de déconnexion de la pompe à air; AM, bobine magnétique de déclenchement; BSt, archet Siemens; E, terre; ES, connecteur de la ligne de terre; FL, fil de contact; G, ventilateur; HA, interrupteur à main; HB, parafoudre à antennes; Hd, fil thermique; HE, connecteur à main; HS, disjoncteur à haute tension; J, spirale de self; LB, réservoir à air; LO, conduite pour le déclenchement des deux disjoncteurs à bain d'huile; LZ, cylindre à air pour la commande de l'archet; M, moteurs; RSt, antenne Œrlikon; S, coupe-circuit à haute tension; St, réducteur de courant; StK, prises de contact pour le chauffage du train; T, transformateurs; ULH, branchement pour le chauffage; ULL, branchement pour l'éclairage; ULS, branchement pour la commande électrique des appareils; ULP, branchement pour la pompe à air; V, voltmètre; Wd, rhéostat; Z, compteur; ZR, relais à action différée; R et V, conducteurs pour le cylindre de commutation H; LB, réservoir à air. — *Führerstand* = cabine de commande; *Zur Luftbremse* = vers le frein pneumatique; *Steuerstrom* = courant de commande.

de la locomotive, en diagonale, des deux côtés du couloir longitudinal. Les deux portes, en fer, sont ajourées de telle sorte que, quel que soit le sens de marche de la locomotive, l'air frais pénètre toujours à l'intérieur des cabines de transformateurs. La puissance de chacun de ces transformateurs est de 500 kilowatts, le rapport de transformation de 15000/288 + 330 + 378 volts, le secondaire étant divisé en trois parties. Le noyau et les culasses sont finement feuilletés, la bobine à haute tension est en fil, la bobine à basse tension en ruban de cuivre enroulé de champ. Chacune des deux bobines se décompose en bobines partielles, qui sont rangées alternativement, haute tension et basse tension, de façon à diminuer la dispersion magnétique. Les trois segments du secondaire sont à leur tour divisés en trois bobines partielles qui sont connectées aux interrupteurs du régulateur de tension. Les transformateurs sont plongés dans un bain d'huile contenu dans un bac en tôle de fer. L'huile circule librement dans l'espace ménagé entre les bobines et les noyaux.

Des disjoncteurs à haute tension, à bain d'huile, sont intercalés dans a conduite d'amenée du courant aux

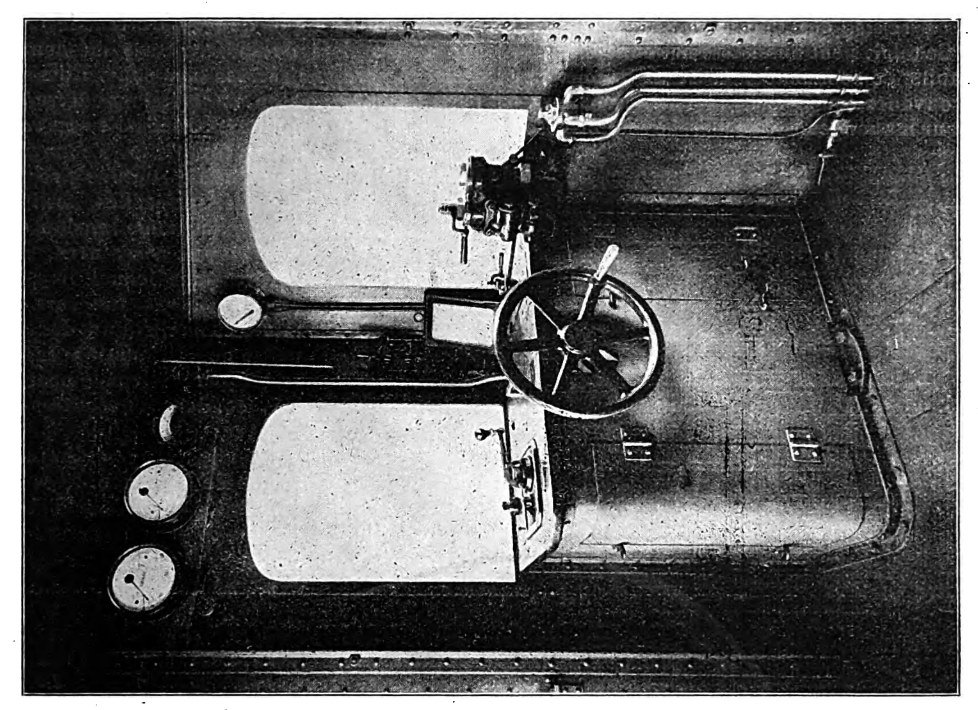


Fig. 14. — Cabine de commande de la locomotive n° 3.

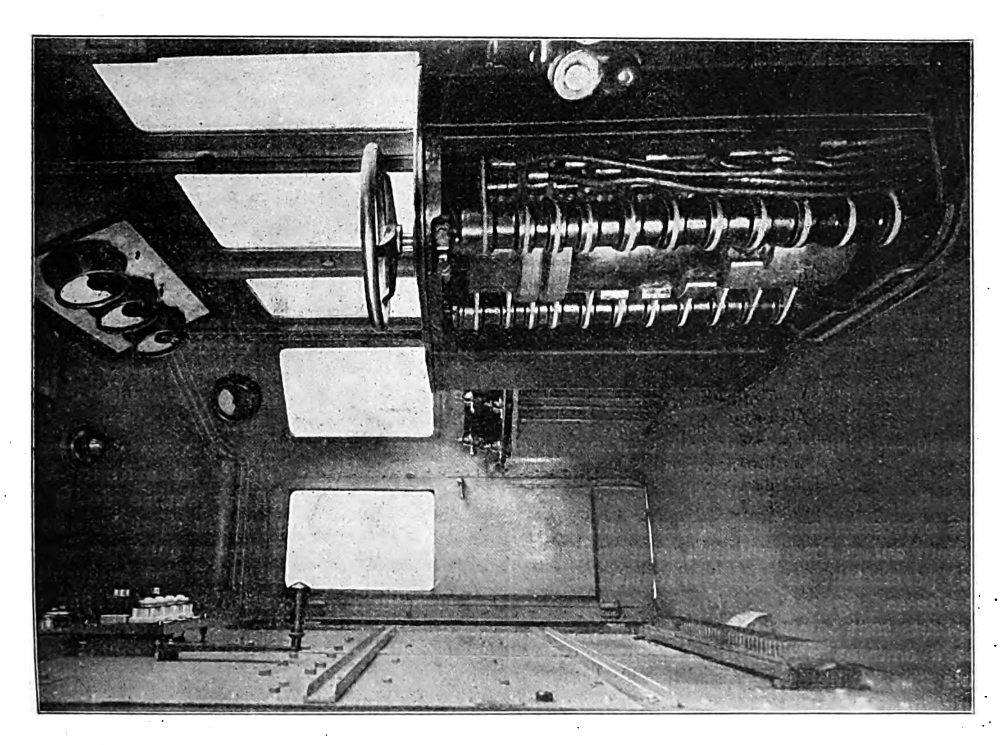


Fig. 13. — Cabine de commande de la locomotive n° 2.

transformateurs. Ils se déclenchent automatiquement, sous l'action de relais, dès que la surcharge devient inadmissible. Ce relais peut aussi être actionné directement de la cabine de commande. C'est au même endroit qu'on trouve les coupe-circuits généraux. Les interrupteurs pour le changement de marche sont disposés en trois étages correspondant aux trois moteurs d'un même bogie. Neuf autres interrupteurs, dont trois par étage (*fig.* 12) permettent de régler la tension et par conséquent la vitesse (*fig.* 12).

Ces interrupteurs sont commandés d'un circuit électromagnétique à courant alternatif; les noyaux des électro-aimants sont feuilletés. De plus, pour empêcher la production d'un bourdonnement désagréable par suite des alternances du flux, on a enroulé une bobine auxiliaire, en court-circuit, autour d'une partie des épanouissements polaires. Les pièces de contact sont construites de façon qu'elles frottent légèrement l'une sur l'autre lors de la fermeture du contact, ce qui leur conserve une surface bien polie. Elles sont, d'autre part, décomposées en un certain nombre de pièces de contact partiel dont l'une reste un peu en retard sur les autres lors de la déconnexion, et sert de pièce de rupture proprement dite et de pare-étincelles. Les interrupteurs du régulateur de tension sont enclenchés les uns aux autres, de sorte que l'ordre dans lequel ils peuvent être manœuvrés est toujours bien déterminé, et que, si l'un des contacts venait à ne pas fonctionner, il serait entraîné par le mouvement du contact suivant dans l'exécution de la manœuvre.

Pour le réglage de la tension, c'est-à-dire de la vitesse, le controller peut prendre 9 positions différentes pour lesquelles les interrupteurs fermés sont :

Pos.	Inter. fermés.	Pos.	Inter. fermés.
I...	1	VI...	2, 5, 8
II...	1, 4	VII...	3, 5, 8
III...	1, 4, 7	VIII...	3, 6, 8
IV...	2, 4, 7	IX...	3, 6, 9
V...	2, 5, 7		

Les différences de tension prenant naissance lors de ces manœuvres sont compensées par un transformateur d'équilibrage.

Le courant auxiliaire actionnant les électro-aimants des interrupteurs de réglage est pris au secondaire du transformateur principal et réglé par le manipulateur qui se trouve dans la cabine du conducteur. D'autres dérivations du secondaire du transformateur principal alimentent les circuits d'éclairage et de chauffage de la locomotive, ainsi que les moteurs de la pompe à air et des ventilateurs.

Les *controllers* (*fig.* 14) sont composés d'un cylindre en deux parties portant les contacts et d'un cylindre de commutation verrouillé au précédent de la façon ordinaire. La partie inférieure du cylindre à contacts est calée sur l'arbre de la manette, la partie supérieure est entraînée par des pièces en saillie; le mouvement relatif de ces deux parties actionne un interrupteur de sûreté placé dans le circuit de réglage. La manœuvre du controller se fait par une manette *deadman;* le cylindre est mis en mouvement à l'encontre d'un ressort en spirale antagoniste et maintenu aux différents crans d'arrêts par une pression sur la manette, laquelle détermine l'action d'un déclic qui cale le cylindre dans la position qu'il occupe. Si le conducteur abandonne la manette, soit volontairement, soit

Fig. 15 et 16. — Coupe et vue de côté d'un moteur de 225 chevaux de la locomotive n° 2.

par distraction, le ressort en spirale agit aussitôt et ouvre l'interrupteur de sûreté, qui coupe le courant des moteurs.

Comme la commande des différents interrupteurs de la locomotive se fait par le controller qui vient d'être mentionné, par relais électromagnétiques à basse tension, il est non seulement possible de placer le poste de commande en tout autre endroit que sur la locomotive, par exemple sur la plate-forme d'une voiture, mais on peut aussi commander simultanément, d'un même poste, plusieurs locomotives ou automotrices. Les conducteurs du circuit auxiliaire seraient alors rassemblés en un câble conduit d'un véhicule à l'autre.

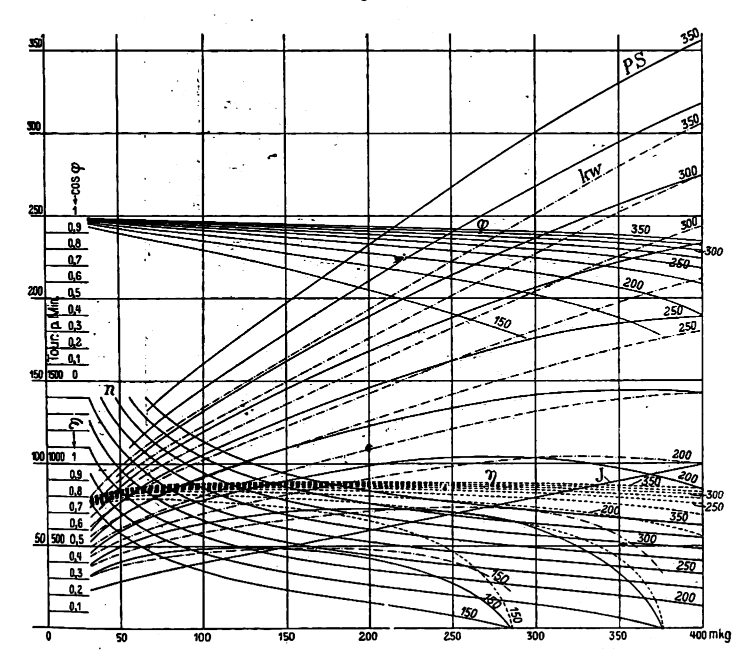


Fig. 17. — Diagramme des moteurs de la locomotive n° 3.

Les *moteurs* sont actuellement au nombre de quatre (*fig.* 15 à 17), ce qui suffit aux poids de remorque prévus, limités d'ailleurs par la puissance de l'usine génératrice. Ces moteurs, complètement cuirassés, ont huit pôles et sont du type série, d'une puissance de 225 chevaux, à ventilation forcée. Le bâti est en fonte d'acier, le plus grand diamètre atteint 810^{mm}. Stator et rotor ont de faibles dimensions dans le sens radial, ce qui favorise la ventilation. Le stator est muni de pôles de commutation, qui compensent dans de larges limites de vitesse la force électromotrice développée dans les spires court-circuitées pendant la commutation. Les spires inductrices auxiliaires sont logées dans des encoches comme les spires principales. Afin de diminuer l'intensité des courants de court-circuit, lors du démarrage, les liaisons entre les spires d'induit et les lames du collecteur sont formées par des résistances, qui sont disposées dans les encoches de l'induit de façon à renforcer le couple de démarrage, ce qui compense la perte de puissance à laquelle elles entraînent.

Les tôles du stator sont perforées régulièrement à leur périphérie. Les bobines excitatrices sont logées dans deux encoches de chaque pôle. Cet enroulement sert en partie d'enroulement-compensateur de la réaction d'induit. L'enroulement de compensation proprement dit est logé dans les encoches laissées libres. Il sert principalement à contrebalancer la force électromotrice qui tend à produire les étincelles aux balais. La réunion de l'enroulement d'excitation et de l'enroulement de compensation permet, sans trop grande dépense de cuivre, l'emploi de deux enroulements d'excitation distincts fonctionnant alternativement suivant le sens de la marche du train. L'induit est bobiné sur gabarit, les spires sont logées dans les encoches ouvertes. Les porte-balais sont fixés à une bague commune, qu'on peut déplacer facilement pour l'inspection des balais. L'air insufflé dans les moteurs est amené par une conduite d'un ventilateur électrique. La disposition d'ensemble de l'équipement est telle qu'on peut, pendant la marche, supprimer le courant sur l'un des bogies et, d'autre part, mettre hors-circuit l'un quelconque des moteurs, en enlevant les coupe-circuits qui sont disposés à côté des interrupteurs élémentaires. Il n'y a donc pas à craindre des perturbations prolongées lors d'accidents aux moteurs.

Le poids de la locomotive est actuellement, avec quatre moteurs, de 68 tonnes. Complètement équipée avec six moteurs, elle pèsera 75 tonnes. Le rapport de transmission mécanique est actuellement 1:3,72; la force de traction correspondante de 4700^{kg} pour quatre moteurs, 7000^{kg} pour six moteurs, pendant 1 heure. La surcharge peut être poussée jusqu'à 7800^{kg} correspondant à 11700^{kg} à la jante des roues.

LOCOMOTIVE N° 1bis (à moteurs monophasés). — Dans cette locomotive, qui est la locomotive n° 1 transformée, la partie mécanique est la même qu'auparavant; le poids total, en service, est de 40 tonnes. L'équipement électrique est, dans ses grandes lignes, le même que celui de la locomotive n° 2. Les deux transformateurs ont été pourvus de prises de connexion intermédiaires au secondaire. Le convertisseur n'existe plus, et le courant est amené directement du secondaire aux moteurs. Ajoutons que des couteaux d'interruption ont été intercalés dans les liaisons en parallèle des bobines partielles des deux transformateurs, ce qui permet d'isoler complètement l'un d'eux en cas d'avarie (*fig.* 19).

Les moteurs sont les mêmes que ceux de la locomotive n° 2, les induits ont seulement été modifiés à cause des perturbations téléphoniques qu'ils causaient. On a pu toutefois utiliser les premiers collecteurs de la locomotive n° 2, sans aucun changement. Devant les moteurs, on a placé un interrupteur à main. Le régulateur de tension est composé de 16 interrupteurs, rangés en deux étages, et accouplés mécaniquement deux à deux, comme suit :

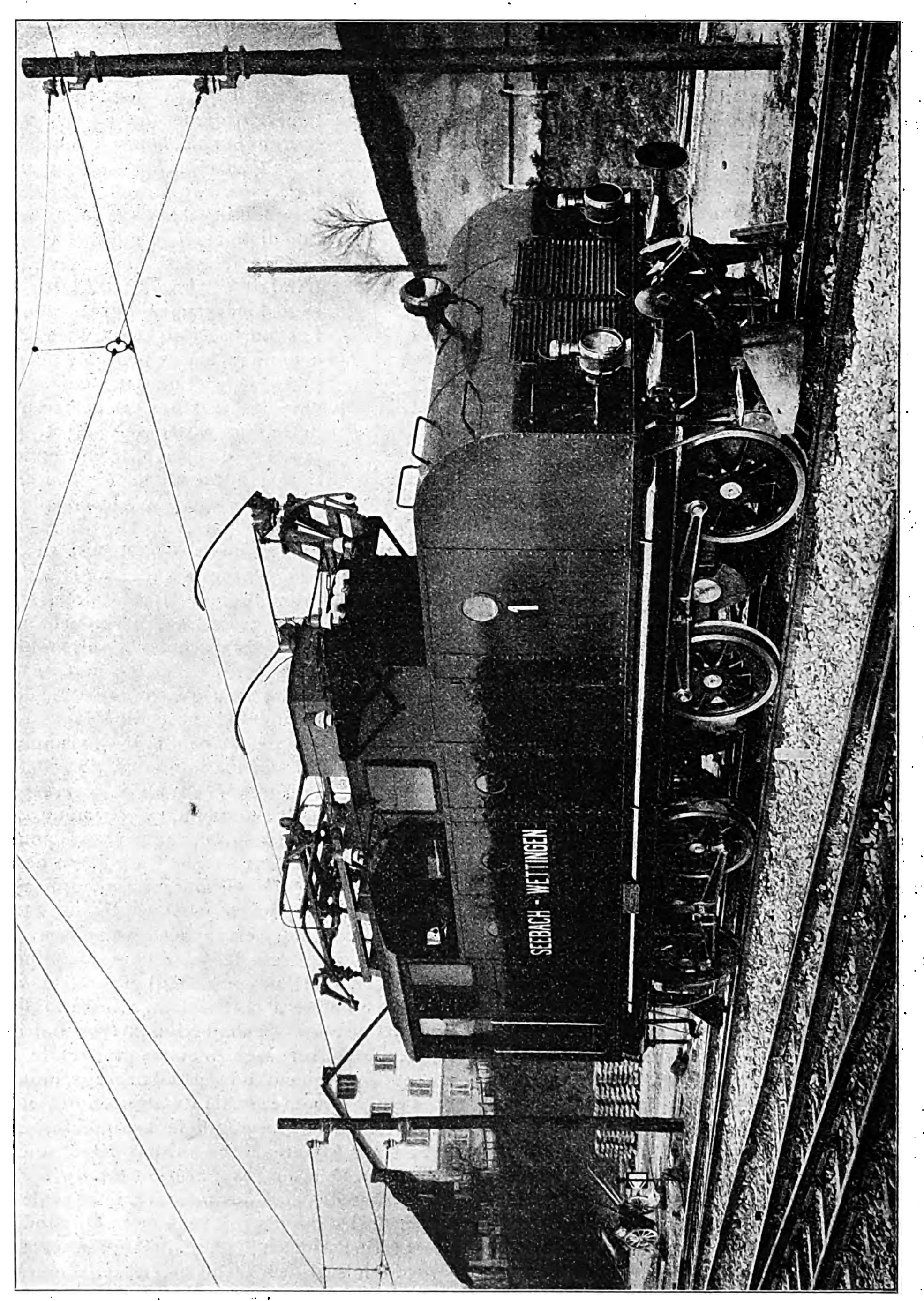


Fig. 18. — Locomotive n° 1 *bis*, avec moteurs monophasés.

1 et 3, 5 et 7, 9 et 11, 13 et 15,
2 et 4, 6 et 8, 10 et 12, 14 et 16.

Normalement, les deux interrupteurs sont fermés dans l'ordre numérique; au passage d'une position à la suivante, l'interrupteur précédent reste fermé, et le suivant entraîne l'interrupteur placé de l'autre côté. Un solénoïde spécial assure l'ouverture des deux premiers interrupteurs. Le passage de la première position à la suivante s'effectue par un auto-transformateur comme sur la locomotive n° 2.

Chaque interrupteur du régulateur se compose d'un

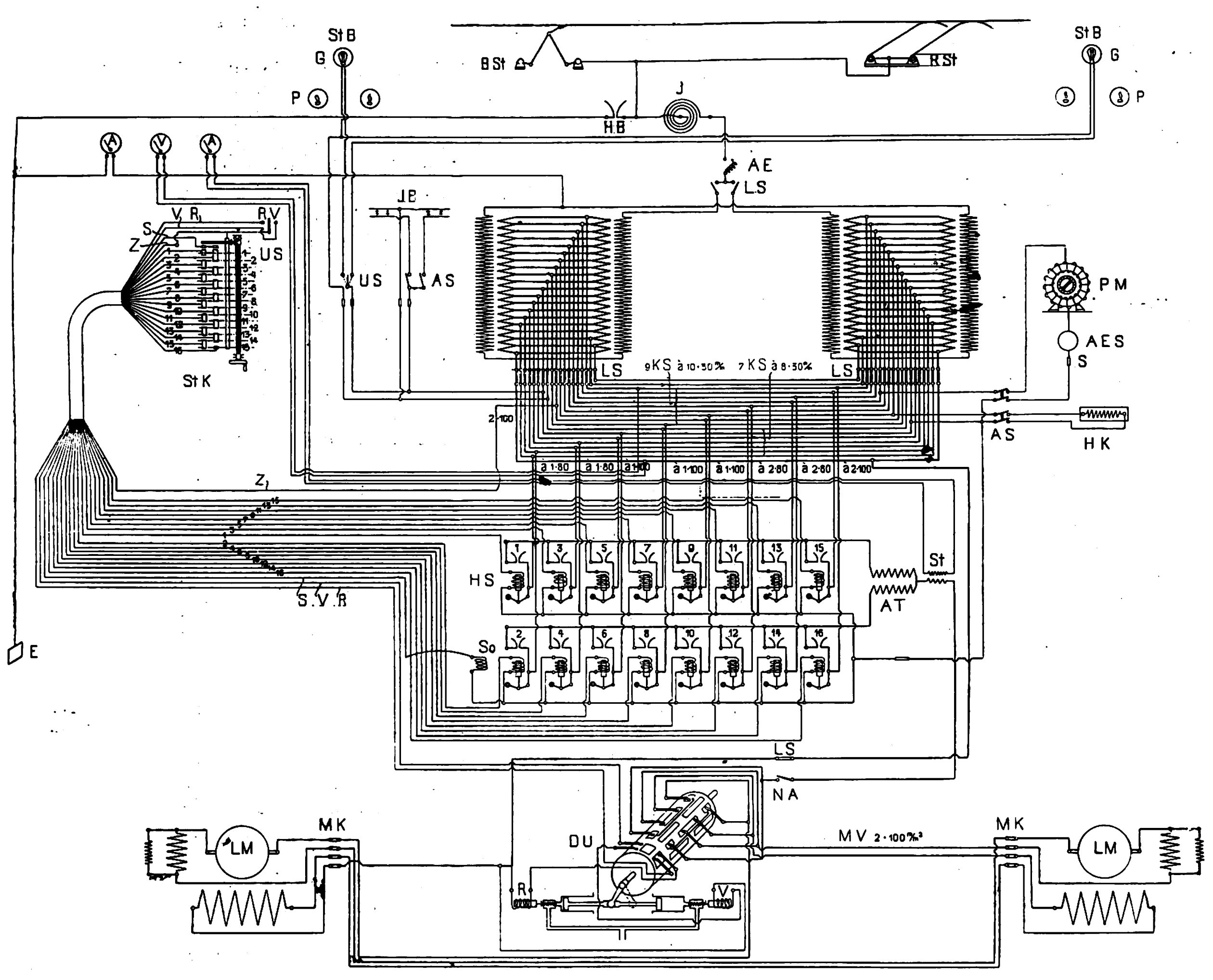


Fig. 19. — Schéma des connexions de la locomotive n° 1 avec moteurs monophasés.

Légende : A, ampèremètre; AE, interrupteur automatique à commande pneumatique; AES, interrupteur automatique à maxima et minima; AS, interrupteur; AT, autotransformateur; BSt, archet Siemens; DU, commutateur de changement de marche pneumatique; E, terre; G, lampe à incandescence; HB, parafoudre à antenne; HK, appareil de chauffage; HS, interrupteurs du régulateur de tension; J, bobine de self; JB, éclairage d'intérieur; KS, barres de connexion; LM, moteur d'essieu; LS, couteau d'interruption; MK, bornes du moteur; MV, câbles de raccord; NA, interrupteur de sûreté; P, lanterne à pétrole; PM, moteur de pompe; RSt, antenne Œrlikon; S, coupe-circuit; So, solénoïde; St, réducteur de courant; StB, éclairage de l'avant de la locomotive; StK, controller; V, voltmètre; US, commutateur; V, R, Z, câbles de 3mm; 1 à 16 et S, câbles de 2mm.

électro-aimant, dont le noyau est soulevé dès que la bobine inductrice est parcourue par un courant, ce qui produit la jonction des pièces de contact, réunies d'un côté aux différentes prises de connexion du secondaire des transformateurs, et d'autre part aux bornes des moteurs. L'ouverture des interrupteurs se fait par la chute du noyau de l'électro-aimant. Les pieces de contact sont munies de ressorts puissants qui assurent le bon fonctionnement de l'interrupteur. Si le noyau venait à coincer légèrement à l'intérieur de la bobine, il ne pourrait en résulter aucune perturbation dans le fonctionnement général de l'appareil, car les noyaux

voisins sont réunis entre eux par des chaînes de rappel guidées par des galets, de sorte que, quand l'un des interrupteurs est en voie de se fermer, il entraîne infailliblement le noyau voisin hors de sa bobine. Le commutateur pour le changement de sens de la marche du train, qui agit par interversion des connexions principales, est actionné par une commande électropneumatique, par un manipulateur à cylindre qui se trouve dans la cabine du conducteur. C'est du même endroit que se fait la commande des interrupteurs du régulateur de tension. Le courant auxiliaire, à 90 volts, est pris à la troisième bobine partielle des transformateurs. Les parties constitutives de l'équipement, dont nous n'avons pas parlé ici, sont exactement semblables à celles de la locomotive n° 2.

DIVERS.

La résistance de l'air et les récentes expériences de M. G. Eiffel, par le Commandant Paul Renard (*Revue générale des Sciences*, 20e année, n° 2, 30 janvier 1909). — Bien que ces expériences aient été faites principalement en vue de l'application de leurs résultats aux calculs de l'aéronautique, elles présentent pour les électriciens un double intérêt : d'une part, elles fournissent aux ingénieurs chargés du calcul des pylônes supportant les lignes de transmission des données expérimentales leur permettant de faire ce calcul pour des vitesses du vent atteignant jusqu'à 50 m : sec ; d'autre part, elles donnent aux ingénieurs de traction la valeur du coefficient de résistance de l'air pour des vitesses relatives de déplacement atteignant la valeur précédente, soit 180 km : h. C'est ce qui nous engage à donner ici une analyse sommaire de l'article du commandant Renard.

I. En premier lieu, l'auteur rappelle les hypothèses qui sont à la base de tout calcul de la résistance opposée par l'air au mouvement d'un corps. Lorsque le mouvement est rectiligne et lorsque le corps est symétrique par rapport à un axe parallèle à la direction du mouvement, on admet que la force résistante est elle-même parallèle à cet axe et qu'elle est fonction de la vitesse. On admet même que cette force est égale au produit par le carré de la vitesse d'un certain nombre, lequel dépend de la forme et des dimensions du corps. On admet en outre, sous réserve de certaines corrections, que, pour les corps semblables, ce dernier nombre est proportionnel à la surface de la maîtresse section, c'est-à-dire de la plus grande section perpendiculaire au mouvement.

Par suite de ces hypothèses, la résistance qu'oppose l'air au mouvement d'un corps est exprimée par φSV^2, où φ est un coefficient dépendant de la forme du corps, S la surface de la maîtresse section et V la vitesse relative. Par suite, le coefficient φ est une caractéristique de la forme du corps en mouvement. On peut la comparer au coefficient d'un corps de forme déterminée qui serait pris comme étalon. Si l'on appelle K le coefficient relatif à cette forme spéciale, la résistance, pour les corps de cette forme sera exprimée par KSV^2. Dès lors, la résistance pour un corps de forme quelconque pourra être calculée si l'on connaît K et le rapport de φ à K. On voit par suite que la solution complète du problème comprendra deux séries de recherches : d'une part, la détermination du rapport de φ à K, qui ne demandera que des mesures comparatives généralement assez faciles à exécuter ; d'autre part, la détermination de K pour la forme choisie pour étalon, détermination qui exigera des mesures absolues plus délicates.

La surface étalon la plus simple est évidemment celle d'un plan se mouvant perpendiculairement à lui-même. C'est cette surface qui a été généralement adoptée. Mais comme il est démontré par l'expérience que la résistance de l'air ne dépend pas seulement de la surface avant du corps en mouvement, mais encore de sa surface arrière, il est nécessaire de définir aussi la forme arrière de l'étalon, et l'on a adopté un plan parallèle au plan avant et aussi rapproché que possible de celui-ci. Le solide très peu épais compris entre ces plans est désigné sous le nom de *plan mince*.

Le coefficient K relatif au plan mince est numériquement égal à la force résistante qu'oppose l'air au mouvement orthogonal d'un plan mince de 1^{m^2} de surface à la vitesse de 1 m : sec ; c'est ce coefficient qu'on désigne sous le nom de *coefficient de résistance de l'air*.

La méthode théoriquement la plus simple pour déterminer ce coefficient consiste à laisser tomber un plan dans l'air et à observer sa vitesse à partir du moment où, par suite de la résistance de l'air, son mouvement est devenu uniforme. La force résistante KSV^2 est alors égale au poids du corps qui tombe, et comme on mesure V et qu'on peut facilement calculer S, on obtient K. Cette méthode, employée par de nombreux expérimentateurs, a malheureusement un grave inconvénient. Si la surface S est petite, la période de mouvement varié est longue et l'on ne peut arriver pratiquement à déterminer la vitesse V du mouvement uniforme qui lui fait suite ; la méthode ne peut donc être appliquée qu'en donnant à S une valeur telle que le régime uniforme s'établisse rapidement ; mais alors la vitesse V de régime est faible.

Une seconde méthode consiste à attacher le plan mince (ou tout autre corps pour lequel on veut évaluer la résistance) à l'extrémité du bras d'un manège animé d'un mouvement de rotation uniforme de vitesse connue et à évaluer, par des procédés variables, la force résistante. Cette méthode permet d'obtenir des vitesses V considérables, mais elle présente une cause d'erreur fondamentale : les corps étudiés sont animés d'un mouvement de rotation et non d'un mouvement de translation comme le suppose la définition de K.

Une troisième méthode consiste à placer le corps expérimenté dans un long cylindre parcouru par un courant d'air ; c'est la méthode dite du *tunnel*, proposée par le colonel Renard. Elle permettrait d'avoir des vitesses relatives V considérables, mais elle n'a pas jusqu'ici été appliquée.

2. La méthode employée par M. Eiffel utilise la chute libre du plan sur lequel on veut évaluer la résistance de l'air. Mais comme la hauteur de la tour Eiffel, où

ces expériences ont été faites, n'était pas suffisante pour que le régime uniforme fût atteint, il fallait déduire la force résistante, non pas de l'observation de la vitesse de régime, mais de l'étude du mouvement de chute du corps pendant la période variable. Connaissant en effet l'accélération γ du mouvement de chute en chaque point de la trajectoire, le produit $m\gamma$ de cette accélération par la masse du corps donnait la force d'inertie du corps, laquelle était équilibrée par trois forces verticales : le poids de l'appareil, la résistance de l'air, l'effort exercée par un ressort contrebalançant en partie la résistance de l'air. Ce dernier effort étant facile à déterminer par un tarage préalable du ressort et le poids de l'appareil étant connu, on avait donc tous les éléments nécessaires au calcul de la résistance de l'air.

L'appareil imaginé pour appliquer cette méthode se compose d'une charpente métallique affectant la forme d'un obus dont la pointe est dirigée vers le bas. Dans cet obus se trouve un cylindre d'inscription dont l'axe est mis en rotation par un système d'engrenages commandés par deux galets qui embrassent le câble métallique guidant l'appareil dans son mouvement de chute. Par la pointe de l'obus sort une tige portant inférieurement la surface plane sur laquelle on veut évaluer la résistance de l'air; cette tige est maintenue à son autre extrémité par des ressorts tarés prenant appui sur l'obus. Enfin un diapason, dont la fréquence de vibration est connue, est fixé à cette tige et l'une de ses branches vient inscrire ses vibrations sur le cylindre tournant.

Dans ces conditions, l'effet de la résistance de l'air est de déplacer verticalement le diapason inscripteur en produisant une tension des ressorts dont la valeur est déduite de l'ordonnée moyenne de la courbe sinueuse inscrite. D'autre part, le déplacement angulaire du cylindre d'inscription étant proportionnel à la hauteur dont le corps tombe, les abscisses de la courbe correspondant à une vibration du diapason permettent de déterminer l'espace parcouru par le corps pendant la durée de cette vibration et par conséquent de calculer l'accélération de l'appareil à tout instant de sa chute.

Ajoutons que des précautions minutieuses, sur le détail desquelles nous ne pouvons entrer, ont été prises pour éviter toutes les causes d'erreur que comportaient les expériences. Signalons cependant qu'en vue d'éliminer des frottements notables sur le câble de guidage, on laissait tomber, non pas un seul appareil, mais deux appareils identiques disposés symétriquement par rapport au câble.

3. Les expériences ont porté sur : des plans carrés dont les surfaces ont varié de $\frac{1}{16}$ à 1^{m^2}; des plans circulaires de surfaces comprises entre $\frac{1}{16}$ et $0^{m^2},5$; des plans rectangulaires avec allongement de 2; des plans rectangulaires avec allongement de 4; des treillis; des plans superposés avec un certain intervalle; des cônes et des hémisphères creux; des plans obliques par rapport au mouvement, etc. Dans ces diverses expériences, les vitesses ont varié de 17,60 à 41,05 m : sec.

Un premier résultat d'une importance capitale est que, pour chaque surface, la loi de la proportionnalité au carré de la vitesse est très sensiblement exacte; les écarts sont tellement faibles que les ingénieurs peuvent, sans aucun inconvénient, les négliger dans la pratique.

Pour une surface de forme déterminée, le coefficient augmente légèrement avec les dimensions. Ainsi, pour un carré de $0^m,25$ de côté, le coefficient est 0,070, tandis que pour un carré de 1^m de côté, il est de 0,079.

A surface égale, le coefficient est plus faible pour un cercle que pour un carré, pour un carré que pour un rectangle à faible allongement, et pour ce dernier que pour un rectangle très allongé.

Pour un treillis, la résistance est plus grande que pour une surface continue équivalente aux pleins laissés dans le treillis.

Pour deux plans minces séparés par un certain intervalle, la résistance est plus faible que le double de la résistance opposée à l'un d'eux supposé seul. Cette diminution croît en même temps que l'intervalle augmente jusqu'à une certaine valeur.

Si les deux plans minces sont reliés par une surface latérale de manière à former un cylindre, la résistance est sensiblement la même que si les deux plans minces sont indépendants et séparés par le même intervalle, pourvu toutefois que cet intervalle ne dépasse pas une certaine valeur, laquelle est de une fois et demie le diamètre lorsque les plans sont circulaires. Ce résultat semble prouver qu'entre deux surfaces superposées se trouve une gaine d'air immobile et que l'ensemble se comporte comme un cylindre solide.

Pour un plan, les valeurs trouvées pour le coefficient de résistance oscillent entre 0,065 et 0,082, et ont pour moyenne générale 0,074. Ce nombre se rapproche de ceux trouvés par Langley (0,081), l'abbé Le Dantec (0,080), Cailletet et Collardeau (0,070); il s'écarte, par contre, des nombres fournis par les expériences plus anciennes, lesquelles avaient fait adopter en pratique $K = 0,125$.

Lorsque le plan frappe obliquement l'air, la résistance normale au plan dépend de l'angle i que fait le plan avec la direction du mouvement. Pour des angles inférieurs à 30°, cette résistance est à la résistance R obtenue dans un déplacement orthogonal dans le rapport de i à 30; au delà de 30°, cette résistance est égale à R, c'est-à-dire que le rapport précédent devient et reste égal à 1.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

TÉLÉPHONIE.

Du téléphone Bell aux Multiples automatiques (¹). — En possession de principes de montage téléphonique et connaissant par le détail de leur construction le mode d'action des fiches dans les jacks, nous sommes en mesure de comprendre le but et la manœuvre que permettent les meubles téléphoniques dits *standard*.

Fig. 51.

(¹) Voir *La Revue électrique*, t. XI, 30 janvier 1909. p. 68.

VII. — Le standard téléphonique.

Disposition des lignes téléphoniques bifilaires a l'arrivée au poste central. Commutateur répartiteur et commutateur rapide ou standard. — Dans tout bureau central téléphonique, on trouve à l'arrivée des lignes bifilaires d'abonnés deux sortes de commutateur : 1° un commutateur lent ou *répartiteur* qui permet la répartition des lignes et leur permutation ultérieure s'il y a lieu; 2° un commutateur rapide pour les relations d'abonnés qui n'est autre, par exemple, qu'un *standard*.

Meuble standard pour 10 abonnés. — La figure 51 montre la disposition d'un meuble réunissant les deux répartiteurs pour le cas d'un poste central de 10 abonnés au plus. Ce tableau est prévu pour un service interurbain, le poste central pouvant être embroché sur la ligne réunissant deux autres postes. En A arrivent les câbles; en P, la rangée des paratonnerres dont est munie chaque ligne. La répartition des lignes se fait en B d'où elles passent au commutateur standard disposé audessous et qui comprend :

1° Les annonciateurs : en *a*, deux annonciateurs des lignes interurbaines; en *b*, les deux annonciateurs d'abonnés disposés en deux rangées; en *c*, les trois annonciateurs de fin de conversation correspondant aux trois paires de cordons dont se trouve muni le meuble.

2° Les jacks distribués également en trois séries : *a'*, jacks de ligne interurbaine au nombre de trois par côté de ligne; en *b'*, jacks d'abonnés; une série spéciale de trois jacks *i*,

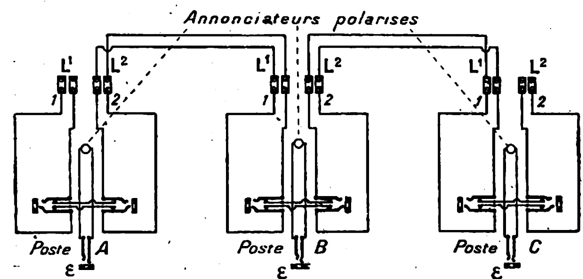


Fig. 52. — *Schéma de l'embrochage d'un standard de 10 abonnés.*

Les appels des trois postes se font deux à deux sans confusion au moyen d'annonciateurs polarisés et d'inversion de courant.

Le jack d'écoute interurbain ε permet de vérifier si la ligne est en conversation.

Fig. 53. — Standard sur console, pour 30 lignes double fil, avec appel par magnéto et annonciateur de fin de conversation.

dits *jacks de service*, permet de renvoyer l'une quelconque des lignes aboutissant au tableau à un appareil de mesure, par exemple.

Sur le côté du tableau s'aperçoit une mâchoire qui sert à l'introduction d'une fiche assurant les connexions nécessaires au poste microphonique de l'opérateur.

3° Enfin, les trois paires de cordons avec leurs clefs d'appel. L'embrochage d'un semblable tableau en B, sur une ligne allant de A en C, est schématisé dans la figure 52. Les appels de bureau à bureau se font sans difficulté au moyen d'inversion de courant et d'annonciateurs polarisés. Un troisième jack interurbain, dit *jack d'écoute* ε, embroché sur les deux jacks interurbains qui assurent la continuité de la ligne, permet à l'opérateur du poste B de vérifier, avant de se porter sur la ligne, qu'aucune conversation n'est en cours entre A et C. Aux postes extrêmes, le jack d'écoute interurbain ε ainsi que l'un des jacks interurbains sont inutiles; les tableaux en sont cependant munis, ce qui permet un embrochage ultérieur en A ou en C. De plus, cela permet d'établir ces meubles pour 10 abonnés sur un type unique.

Commutateurs répartiteurs pour postes de 10 a 500 abonnés. — Les standards se sont surtout imposés aux réseaux moyens comprenant de 10 à 500 abonnés. Alors, le commutateur répartiteur est nettement distinct du commutateur standard. En général, il se compose de supports en fer à cinq montants verticaux réunis par des méplats horizontaux portant des trous de boulons qui permettent de juxtaposer et de superposer un nombre de plus en plus grand de blocs à mesure que le réseau se développe. On visse les blocs inférieurs sur des semelles qui, laissant un faux plan-

cher, permettent le passage des câbles. On monte de suite deux blocs superposés, alors même que la capacité du bureau est inférieure à 35 unités, et l'on commence à utiliser le bloc supérieur; les permutations sont ainsi plus accessibles. La liaison entre les deux panneaux à l'intérieur du bloc est assurée au moyen de câbles paraffinés sous gutta à deux conducteurs qui sont orientés à l'aide d'anneaux, de manière à éviter la formation d'une chevelure de câbles.

Fig. 54. — *Schéma des connexions d'un standard.*

a, *p*, libération du volet et appel; *h*, clefs d'appel; *i*, clefs d'écoute; 1 à 10, 41 à 50, relation des lignes d'abonnés aux jacks, avec dérivations sur les annonciateurs 1, 10, 41 et 50.

Meubles standards pour 30, 50, 60 et 100 abonnés. — La figure 53 représente un meuble standard pour 30 abonnés, qui comporte six paires de cordons.

Les meubles standards pour 50 abonnés ont vingt paires de cordons. On y trouve un dispositif qui ramène, par l'effet d'un simple poids, les cordons à leur position de repos, l'opérateur n'ayant qu'à les accompagner pour éviter un choc trop brusque. Nous verrons bientôt par quel dispositif automatique se relèvent les volets d'annonciateurs. Devant chaque paire de cordons se voient les clefs d'appel. Le schéma de la figure 54 montre les connexions permettant d'effectuer les cinq opérations que nous avons précédemment analysées. On y voit comment l'électro-aimant d'annonciateur, en attirant l'armature coudée *a*, libère le volet qui laisse apparaître le numéro; le volet, en tombant sur un contact *p*, ferme le circuit de sonnerie. En *h* sont les clefs d'appel; en *i* les clefs d'écoute.

Les meubles pour soixante directions bifilaires comprennent dix paires de cordons. On y trouve trois séries de trois jacks pour communications interurbaines. Le tableau comporte deux mâchoires pour enfoncement de fiches de postes d'opérateurs. Ce tableau est équipé de manière à permettre, au moment où le trafic téléphonique est intense, de pouvoir faire desservir le tableau par deux opérateurs au lieu d'un. A cet effet, l'enfoncement d'une seconde fiche reliée au poste d'opérateur auxiliaire a pour effet d'agir sur trois jacks à rupture qui, au moment de l'enfoncement des fiches portées sur un même massif, sépare les cordons en deux groupes. Le schéma de cette portion du montage est représenté figure 55.

La figure 56 représente un meuble standard pour 100 abonnés avec douze paires de cordons.

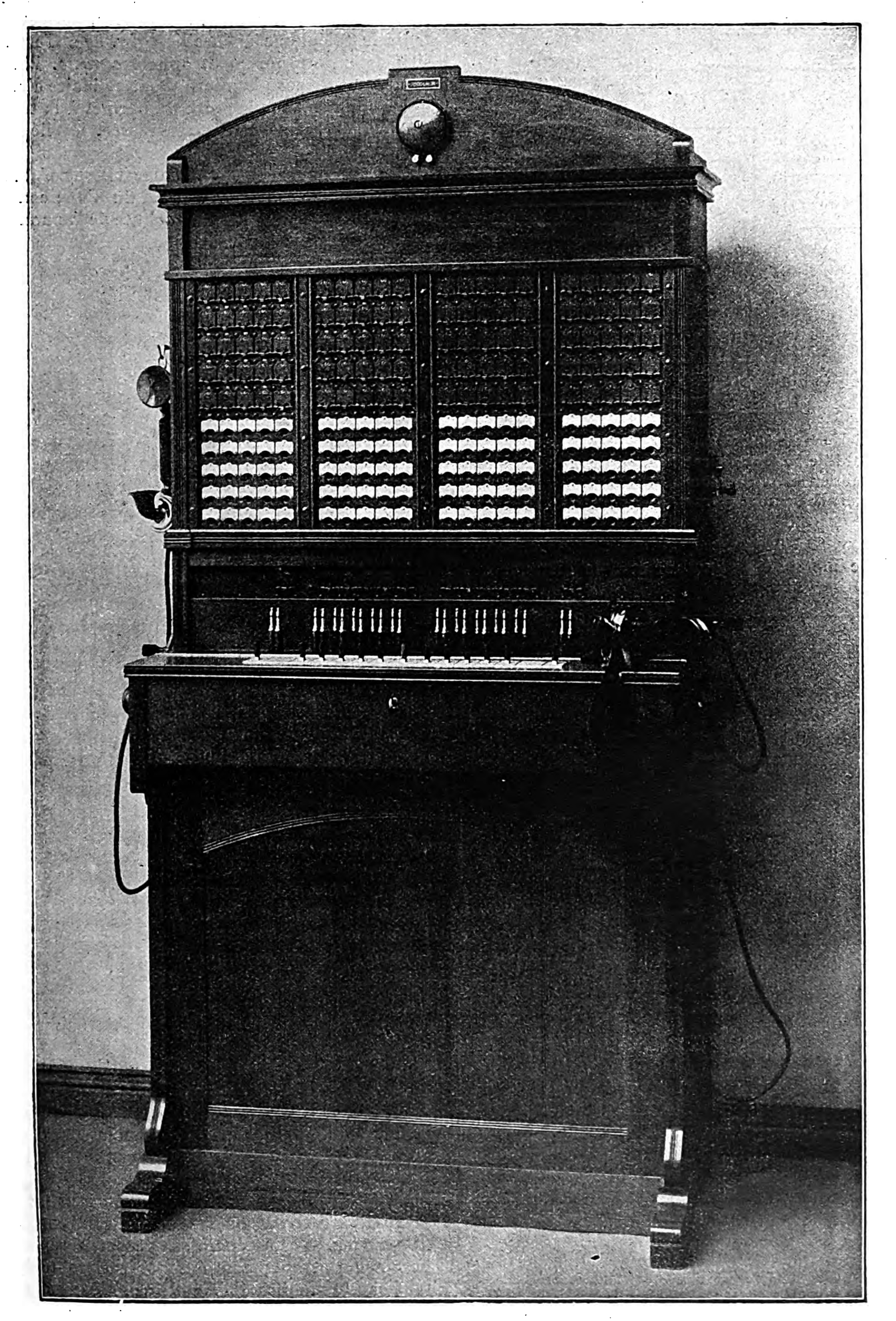


Fig. 56. — Meuble standard pour 100 abonnés avec 12 paires de cordons.

Suspension du microphone d'opérateur : potence ; casque. — Dans les meubles standards, le microphone

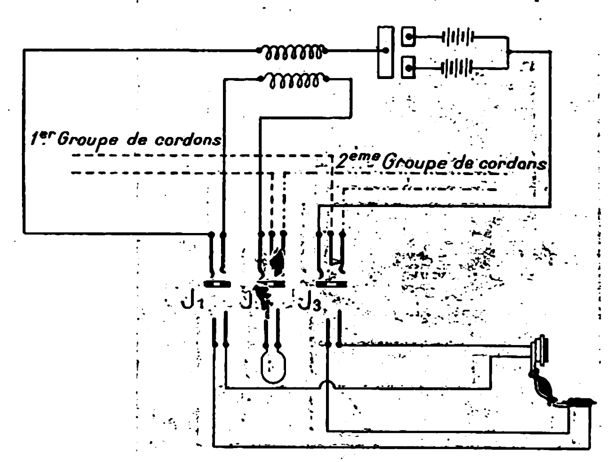


Fig. 55. — Schéma du dispositif de séparation des cordons d'un standard de 50 à 100 directions en deux groupes lors d'un encombrement momentané.
Deux opérateurs desservent alors simultanément le standard.

de l'opérateur est souvent suspendu à une potence qui permet de le mettre à la hauteur et à la distance désirées. Le téléphone est porté à l'extrémité d'un ressort plat et léger qui, passant sur la tête, permet de maintenir le téléphone à l'oreille (*fig.* 57). C'est le dispositif assez improprement appelé *casque*. Plus récemment, on a disposé le microphone solidaire d'une plaque qui, s'appuyant sur la poitrine, permet à la téléphoniste de déplacer, sans être embarrassée, le téléphone avec elle.



Fig. 57. — Téléphone dit *casque* (poids 300 gr.) et microphone supporté par une plaque appuyée sur la poitrine.

Fin de conversation. Annonciateurs d'appel et de fin : système Siemens. — A la fin d'une conversation, la téléphoniste, avertie par la chute de l'annonciateur de fin, enlève les deux fiches des jacks d'abonnés, les accompagne à leur position de repos et relève le volet de l'annonciateur de fin. Ce relèvement, comme celui des annonciateurs d'abonnés, s'opère maintenant automatiquement. Primitivement, chaque jack d'abonné était au-dessous de l'annonciateur d'appel correspondant et l'enfoncement d'une fiche dans le jack lors d'un appel obligeait l'opérateur à procéder préalablement au relèvement du volet. Siemens imagina de disposer l'annonciateur au centre même du jack. Une petite cheville à tête blanche *b* (*fig.* 58) est retenue au repos par l'attraction d'un électro-aimant polarisé *m*. Le courant d'appel, en affaiblissant le magnétisme de l'électro, permet à la cheville d'échapper à l'attraction et d'obéir à un ressort antagoniste qui la fait apparaître au centre du jack; elle est ramenée à sa position de repos par l'enfoncement de la fiche. Le diamètre extérieur de l'appareil n'est que de 15mm.

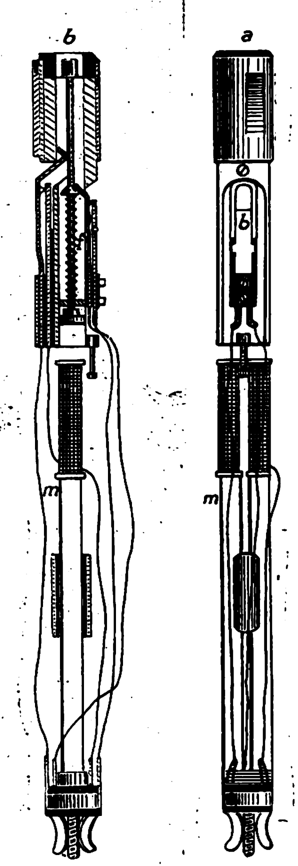


Fig. 58.

Souvent aussi, on procède au relèvement électriquement par la fermeture d'un circuit à électro, dit *électro de relèvement*, qui y procède lors de l'enfoncement de la fiche de réponse pour l'annonciateur d'appel, lors de la manœuvre de la clef d'écoute pour l'annonciateur de fin.

Le standard sur les réseaux de plus de 100 abonnés. Juxtaposition de standards. Lenteur croissante du service. — Les meubles standards répondent aux besoins croissants des communications téléphoniques tant que le nombre d'abonnés ne s'élève pas trop. Déjà, lorsqu'il atteint 500, on est obligé de constituer un poste central par l'association de plusieurs tableaux

standards qui n'ont jamais dépassé 100 ou 200 abonnés. On forme alors un bureau complexe. On juxtapose plusieurs standards A, B, C, D, ... qui se trouveront réunis entre eux par des lignes d'intercommunication aboutissant à une rangée de jacks spéciaux, dits *jacks de service*. Lorsqu'un abonné du standard A désire converser avec un abonné du standard B, ou encore lorsqu'un abonné de B demande la communication avec l'un des abonnés des standards A ou C, il n'y a pas de difficultés, le voisinage des standards A et B, C, B et A permettant à l'opérateur du demandeur d'aller chercher le jack du demandé sur le tableau voisin. Il suffit de prévoir des paires de cordons assez longs. Si, par contre, un abonné de A demande un abonné de D, l'opérateur de A doit aviser l'opérateur de D (téléphoniquement par un jack de service, car les indications à haute voix à travers le bureau troubleraient évidemment tout le service) et lui indique de relier l'abonné demandé qu'il désigne à un jack de service, le jack n° 6 par exemple; lui-même relie le demandeur au jack de service 6 de son tableau.

La nécessité de faire intervenir deux opérateurs amène un ralentissement inévitable à la communication qui demande un intervalle de temps double. De plus, les lignes d'intercommunication peuvent être toutes utilisées provoquant un retard pour les intercommunications subséquentes.

Un calcul de probabilité simple permet de prévoir le nombre de communications d'un bureau complexe qui nécessiteront deux opérateurs.

Soient :

N, le nombre de tableaux standards juxtaposés;

n, le nombre d'abonnés par tableau;

C, le nombre de communications journalières par abonné.

Le nombre total des communications par jour sera

$$NnC,$$

qui, s'il n'existait pas d'intercommunication, nécessiteraient toutes un seul opérateur. Évaluons le nombre de celles qui, malgré l'agencement complexe, ne demandent qu'un seul opérateur. Supposons, pour cela, que les communications se répartissent également sur tous les tableaux.

Chaque standard reçoit nC appels sur lesquels :

$\frac{nC}{N}$ seront pour un abonné du même tableau,

$\frac{nC}{N}$ seront pour un abonné du tableau voisin de droite,

$\frac{nC}{N}$ seront pour un abonné du tableau voisin de gauche.

Tous les autres appels, c'est-à-dire $(N-3)\frac{nC}{N}$ étant pour des tableaux éloignés, nécessiteront deux opérateurs. Pour tous les tableaux, sauf pour les tableaux extrêmes, le nombre d'appels à un opérateur sera donc de $3\frac{nC}{N}$; comme il y a $(N-2)$ tableaux intermédiaires, le total donne

$$(N-2)\frac{3nC}{N}.$$

A ce nombre il faut ajouter les appels à un opérateur des deux tableaux extrêmes qui se réduisent chacun à $2\frac{nC}{N}$ par suite du voisinage d'un seul standard. On a donc au total, pour les appels à un opérateur,

$$(N-2)\frac{3nC}{N}+2\frac{2nC}{N}=\frac{nC}{N}(3N-2).$$

Tous les autres appels, c'est-à-dire

$$NnC-\frac{nC}{N}(3N-2)=\frac{nC}{N}(N^2-3N+2),$$

nécessitent deux opérateurs.

Le rapport du nombre d'appels à deux opérateurs au nombre total d'appels est donc

$$\frac{N^2-3N+2}{N^2}.$$

Ce nombre augmente avec le nombre N de standards juxtaposés.

Pour 500 abonnés avec 5 tableaux standards de 100 abonnés chacun, $\frac{5^2-3\times5+2}{5^2}=\frac{12}{25}=0,48$; il y a 48 pour 100 des appels qui nécessitent deux opérateurs.

Pour 1000 abonnés, c'est-à-dire 10 tableaux, ce nombre s'élève à $\left(\frac{10^2-3\times10+2}{10^2}=\frac{72}{100}\right)$ 72 pour 100.

D'ailleurs le nombre d'opérations que chaque opérateur a à effectuer s'élève par le fait des intercommunications. De nC pour un seul standard à n abonnés il devient pour un tableau intermédiaire égal à

$$nC+(N-3)\frac{nC}{N};$$

la capacité de travail de l'opérateur étant limitée, cela limite le nombre d'abonnés à attribuer à chaque standard.

Malgré la difficulté que présente le service dès que le nombre d'abonnés croît au-dessus de 500, on a pu cependant arriver à desservir, par l'installation en bureau complexe, un réseau comptant jusqu'à 1500 abonnés. Mais ce fut là un véritable tour de force qui, comme le fait remarquer M. de la Touanne [1], est dû à l'esprit de méthode et à la discipline du personnel que nous retrouvons ici, comme en télégraphie, le plus précieux adjuvant de la fécondité des procédés techniques.

[1] De la Touanne, *État actuel de la téléphonie* (*Société française de Physique*, 16 juin 1905).

(*A suivre.*)

A. Turpain,
Professeur à la Faculté des Sciences
de l'Université de Poitiers.

VARIÉTÉS. — INFORMATIONS.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

Décret et arrêté du Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes nommant le bureau et les membres du Comité permanent d'Électricité.

Le Président de la République française,

Sur le rapport du Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes,

Vu les articles 16 et 20 de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique;

Vu le décret du 20 août 1906;

Vu le décret du 7 février 1907,

Décrète :

Article premier. — Sont nommés membres du Comité permanent d'Électricité, pour les années 1909 et 1910 :

MM.

Berthelot (André), administrateur délégué de la Compagnie du chemin de fer métropolitain de Paris.

Boutan, directeur de la Compagnie du gaz de Lyon.

Brachet, directeur du Secteur électrique des Champs-Élysées.

Brylinski, sous-directeur de la Société « Le Triphasé ».

Cordier, directeur général de la Société « Energie électrique du Littoral méditerranéen ».

Equer, administrateur-délégué de la Compagnie générale parisienne des Tramways.

Guillain, président du Conseil d'administration de la Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston.

Harlé, de la maison Harlé et Cie.

Hillairet, ingénieur constructeur.

Labour, directeur de la Société l'Eclairage électrique.

Meyer (Ferdinand), directeur de la Compagnie continentale Edison.

Pavie, administrateur délégué de la Compagnie générale française de Tramways.

Picou, ingénieur des Arts et Manufactures.

Sartiaux (Albert), ingénieur en chef de l'exploitation de la Compagnie du chemin de fer du Nord.

Sée (Raymond), président de la Commission d'exploitation du Syndicat des usines d'électricité.

Maringer, conseiller d'État, directeur de l'Administration départementale et communale au Ministère de l'intérieur.

Lauriol, ingénieur en chef des Services généraux d'éclairage de la ville de Paris.

Boncorps, membre du Comité consultatif de la vicinalité au Ministère de l'Intérieur.

Guillebot de Nerville, ingénieur en chef des télégraphes, professeur-adjoint d'Électricité à l'École nationale des Ponts et Chaussées.

Maureau, ingénieur en chef des télégraphes.

Devaux-Charbonnel, ingénieur des télégraphes.

Le colonel Bertrand, directeur du Laboratoire des recherches relatives à l'aérostation militaire.

Le chef de bataillon Ferrié, de l'Établissement central du matériel de télégraphie militaire.

Le commandant Cordier, de la Section technique de l'artillerie.

Dabat, directeur de l'Hydraulique et des améliorations agricoles au Ministère de l'Agriculture.

Pochet, inspecteur général de l'Hydraulique agricole au Ministère de l'Agriculture.

Troté, ingénieur des Ponts et Chaussées, chef du Service technique hydraulique au Ministère de l'Agriculture.

De Préaudeau, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Monmerqué, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Weiss, ingénieur en chef des Mines.

Art. 2. — Le Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes est chargé de l'exécution du présent décret.

Fait à Paris, le 29 janvier 1909.

Par le Président de la République : A. Fallières.

Le Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes,
Louis Barthou.

Le Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes,

Vu les articles 5 et 6 du décret du 7 février 1907 portant organisation du Comité permanent d'Électricité;

Vu le décret du 29 janvier 1909, portant nomination des membres du Comité pour les années 1909 et 1910;

Sur la proposition du directeur du personnel et de la comptabilité,

Arrête :

Article premier. — Sont nommés, pour l'année 1909 :

Président du Comité permanent d'Électricité. — M. de Préaudeau, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Vice-président du Comité permanent d'électricité. — M. Maringer, conseiller d'État, directeur de l'Administration départementale et communale au Ministère de l'Intérieur.

Secrétaire du Comité permanent d'Electricité. — M. Monmerqué, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Art. 2. — MM. Ourson, ingénieur des Ponts et Chaussées, et Girousse, ingénieur des Télégraphes, sont attachés au Comité permanent d'Électricité, en qualité de secrétaires adjoints, pour l'année 1909.

Paris, le 29 janvier 1909.

Louis Barthou.

(*Journal officiel* du 31 janvier 1909.)

Arrêté du Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes nommant pour 1909 et 1910 des membres de la Commission des distributions d'énergie électrique.

Le Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes,

Vu l'arrêté du 9 avril 1908 instituant la Commission des distributions d'énergie électrique,

Sur la proposition du directeur du personnel et de la comptabilité,

Arrête :

Article premier. — Sont nommés membres de la Commission des distributions d'énergie électrique pour les années 1909 et 1910 :

MM.

De Préaudeau, inspecteur général des Ponts et Chaussées, président.



Jullien, inspecteur général des Ponts et Chaussées, vice-président.
Monmerqué, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, secrétaire.
Blondel, ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées, secrétaire adjoint rapporteur.
Ourson, ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées, secrétaire adjoint rapporteur.
Oppenheim, ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées, secrétaire adjoint rapporteur.
Jouguet, ingénieur ordinaire des Mines, secrétaire adjoint rapporteur.
Maringer, directeur de l'Administration départementale et communale au Ministère de l'Intérieur.
Salles, inspecteur général des Ponts et Chaussées.
Chabert, inspecteur général des Ponts et Chaussées.
Résal, inspecteur général des Ponts et Chaussées.
Marion, inspecteur général des Ponts et Chaussées.
Luneau, directeur du contrôle du Chemin de fer du Nord.
Henriot, ingénieur en chef des Mines.
Ribière, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
Walckenaër, ingénieur en chef des Mines.
Liénard, ingénieur en chef des Mines.
Zacon, inspecteur départemental du travail.
Berthelot (André), administrateur délégué de la Compagnie du chemin de fer métropolitain de Paris.
Cordier, directeur général de la Société « Énergie électrique du Littoral méditerranéen ».
Brylinsky, sous-directeur de la Société du Triphasé.
Raclet, administrateur délégué de la Société lyonnaise des forces motrices du Rhône.

ART. 2. — Les deux sections dont se compose la Commission sont organisées ainsi qu'il suit pour les années 1909 et 1910 :

1° Section administrative.

(Permissions de voirie. — Concessions d'État. — Concessions communales. — Examen des projets d'exécution dans leurs rapports avec la Voirie. — Frais de contrôle. — Redevances pour occupation du domaine public.)

MM.

De Préaudeau, inspecteur général des Ponts et Chaussées, président.
Maringer, directeur de l'Administration départementale et communale au Ministère de l'Intérieur.
Jullien, inspecteur général des Ponts et Chaussées,
Salles, inspecteur général des Ponts et Chaussées,
Chabert, inspecteur général des Ponts et Chaussées.
Marion, inspecteur général des Ponts et Chaussées.
Luneau, directeur du contrôle du réseau du Nord.

2° Section technique.

(Contrôle technique. — Construction et exploitation des distributions. — Examen des projets au point de vue électrique. — Surveillance du contrôle organisé par les municipalités)

MM.

Résal, inspecteur général des Ponts et Chaussées, président.
Henriot, ingénieur en chef des Mines.
Ribière, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
Walckenaer, ingénieur en chef des Mines.
Liénard, ingénieur en chef des Mines.
Zacon, inspecteur départemental du travail.
Berthelot (André), administrateur délégué de la Compagnie du chemin de fer métropolitain de Paris.
Cordier, directeur général de la Société « Énergie électrique du Littoral méditerranéen ».
Brylinski, sous-directeur de la Société du Triphasé.
Raclet, administrateur délégué de la Société lyonnaise des Forces motrices du Rhône.

Paris, le 30 janvier 1909.

LOUIS BARTHOU.

(*Journal officiel*, 5 février 1909.)

JURISPRUDENCE ET CONTENTIEUX.

Extrait du procès-verbal de la séance du Comité consultatif du Syndicat des Usines d'électricité du 4 janvier 1909.

Présents : MM. Frénoy, président; Fontaine, secrétaire général; de Clarens, Duvaux, Hussenot, Sirey.

Absents excusés : MM. Cochegrus, Doucerain et Phillippart.

M. le Secrétaire donne connaissance au Comité de la lettre de remercîments de M. Léon Parisot pour l'avis qui lui a été donné dans la précédente séance.

CONSEIL D'ÉTAT, 5 août 1908. — M. le Secrétaire communique au Comité consultatif l'arrêt du Conseil d'État du 5 août 1908, de Montgolfier. M. le Secrétaire fait remarquer que cet arrêt détruit d'une manière heureuse l'arrêt du Conseil d'État dans l'affaire de la Société niçoise d'Électrochimie.

13 novembre 1908. — Est communiqué l'arrêt du Conseil d'État du 13 novembre 1908, Compagnie de l'Ouest contre Société des Anciens Établissements Cail, travaux-publics, dommages, terrains, moins-value, causes étrangères aux travaux, indemnité (non), voie, exhaussement, immeuble, dépréciation, valeur locative, diminution, indemnité (*Loi*, 10 décembre 1908).

COURS D'APPEL : Lyon, 22 juillet 1908. — M. le Secrétaire donne communication de cet arrêt, Société grenobloise de force contre Société électrochimique de la Romanche, obligation, convention, interprétation, fourniture de force, interruption du courant, cause d'interruption, indemnité forfaitaire (*Loi*, 30 décembre 1908).

Lyon, 23 juillet 1908. — Est également communiqué l'arrêt du 23 juillet 1908, Veuve Simon c. Dupessey et Chevrot, responsabilité, fuite de gaz, propriétaire, locataire, mauvais fonctionnement des appareils, surveillance (*Loi*, 17 déc. 1908).

Douai, 11 novembre 1908. — M. le Secrétaire communique au Comité l'arrêt de la Cour d'Appel de Douai du 11 novembre 1908, Société lilloise d'éclairage électrique contre Compagnie de tramways électriques de Lille. Par cet arrêt, la Cour d'Appel de Douai fait défense à la Compagnie des tramways de continuer la vente de ses excédents d'énergie et de faire tout commerce d'électricité (*L'Écho du Nord*, 18 novembre 1908).

TRIBUNAL CIVIL. — Il est rendu compte du jugement du Tribunal civil de Lille du 1er juin 1908, G. c. Compagnie du Nord, chemins de fer, employé, révocation, condamnation pour vol, retraite, demande repoussée (*Loi*, 8 décembre 1908).

LOUAGE DE SERVICES. — Est communiqué l'arrêt de la Cour d'Appel du 11 décembre 1908, Goepfert c. Société des Produits chimiques de la Seine. I. Appel, recevabilité, prétendu payement de frais de première instance, huissier, absence de mandat spécial. acquiescement non opposable. II. Louage de services, brusque congédiement, directeur d'usine, indemnité (*Loi*, 11 décembre 1908).

M. le Secrétaire communique le jugement du tribunal d'Ivry-sur-Seine, justice de paix, du 24 novembre 1908, Roy c. The Turner Cº, louage d'ouvrage, durée indéterminée, salaires, saisie-arrêt, brusque renvoi, dommages-intérêts (*Loi*, 10 décembre 1908).

INTERPRÉTATION DE TRAITÉ DE GAZ. — Répondant à une question posée par une Compagnie d'Électricité de l'Ouest sur la possibilité d'obtenir la concession de l'éclairage électrique dans une ville de la région, le Comité consultatif indique qu'en l'absence d'un arrêt du Conseil d'État jugeant

spécialement une question semblable à celle qui est posée par le consultant, il semble difficile de prétendre à invoquer, en ce qui concerne l'éclairage particulier seul de la ville, la jurisprudence du Conseil d'État dans les affaires de Maromme, Deville et Pamiers, d'après laquelle, lorsque le traité de l'éclairage au gaz ne prévoit pas de nouveaux modes d'éclairage, la ville aurait le droit de concéder l'éclairage électrique à tout entrepreneur, après avoir mis préalablement la Compagnie du gaz en demeure d'installer un nouvel éclairage aux mêmes conditions que celles proposées à la ville. La Société d'Électricité serait donc dans l'obligation de procéder par la voie d'offres pour l'éclairage public en même temps que pour l'éclairage particulier.

Concurrence entre sociétés électriques. — Un adhérent du Midi demande s'il peut se servir d'une ligne électrique haute tension autorisée en vertu d'une permission de voirie, pour fournir l'éclairage électrique aux riverains de la route nationale sur laquelle passe cette ligne, étant donné que la commune qui lui avait accordé l'autorisation de placer dans les rues et dépendances de la Municipalité une canalisation aérienne pour l'éclairage et la force aux particuliers, vient de concéder à une autre Société le droit exclusif de canalisation pour le service public et privé. Le consultant n'avait pas usé jusqu'à présent de l'autorisation municipale.

Le Comité consultatif, après examen des questions posées et des documents communiqués, répond que le cas paraît assez délicat. Le consultant reconnaît que l'autorisation qui lui a été donnée sur la route nationale par l'autorité supérieure a été accordée sur une demande qui ne spécifiait pas l'éclairage de la commune. Il s'ensuit que s'il se servait de cette canalisation pour desservir les riverains, l'autorité supérieure pourrait prendre des mesures contre lui et notamment le menacer d'un retrait pour user d'une permission dans un but autre que celui pour lequel elle avait été donnée.

Le consultant pourrait se baser sur la circulaire ministérielle du 3 août 1908 sur l'application de la loi du 15 juin 1906 et du décret du 3 avril 1908 et sur l'article 35 du décret du 3 avril 1908 pour : 1° s'il veut distribuer sur les voies communales, faire une demande au préfet (elle a peu de chance de réussir en ce qui concerne l'éclairage, mais peut être agréée pour la force motrice); 2° en ce qui concerne l'usage qu'il pourrait faire de sa canalisation déjà établie sur la route nationale pour distribuer aux riverains au moyen de branchements, il pourrait se borner à prévenir le service du contrôle, le service de la voirie et les autres services intéressés de son intention d'établir les branchements en question. Reste à savoir la suite que les services en question donneront à cette demande, notamment si la commune ou le nouveau concessionnaire y font opposition, du moins en ce qui concerne l'éclairage; la distribution de la force motrice au moyen de ces branchements serait sans doute autorisée.

Interprétation de police d'abonnement. — Le Comité consultatif, connaissance prise de la police, donne l'avis suivant :

La clause de la police en question paraît quelque peu léonine. Il est excessif de considérer qu'une personne, qui aura été abonnée pendant 2 ou 3 ans, sera définitivement obligée de permettre l'appui de la canalisation générale sur son immeuble.

Le Comité croit qu'un Tribunal s'arrogerait assez volontiers le droit de dire que c'est une obligation sans cause juridique. Toutes les obligations doivent, pour être valables, avoir une cause juridique. Il y a ici une clause abusive dont l'exécution pourra être exigée pendant un certain temps, mais qui ne pourra pas l'être indéfiniment. Le consultant a raison d'exiger qu'on vous maintienne la faculté d'appuyer votre canalisation pendant un certain temps, mais donner une portée absolue à la clause de votre police serait excessif.

Il est vraisemblable que le Tribunal qui aura à interpréter cette clause dira qu'elle signifie que ce consultant n'est pas obligé *ipso facto* d'enlever sa canalisation, mais à la condition que cela ne se prolonge pas indéfiniment. Une fois qu'il aura constaté que son abonné renonce définitivement à l'éclairage électrique, il devra prendre le temps nécessaire pour détourner sa canalisation, ou la modifier ou faire une nouvelle convention pour appuyer la canalisation sur l'immeuble.

Un contrat sans terme n'a pas de valeur.

Interprétation des mots « Jeu d'orgues ». — Le Comité Consultatif répond comme suit à la question posée par une usine de la région de l'Ouest.

Si l'on entend par « Jeu d'orgues » l'appareil qui sert à régler les effets de lumière sur la scène d'un théâtre en permettant d'allumer ou d'éteindre par séries ou par unités les lampes des rampes, herses, projecteurs, etc., il ne paraît pas douteux que le jeu d'orgues ne peut être considéré comme faisant partie de la canalisation.

Il s'agit en effet d'un appareil servant à régler l'éclairage et non à transporter le courant. Ce n'est pas une canalisation, c'est une partie nécessaire d'un ensemble d'éléments qui constitue l'appareillage de l'éclairage d'une scène de théâtre. Il doit donc être rangé dans la catégorie des *appareils d'éclairage*, et non dans celle des *canalisations* lesquelles servent à véhiculer le courant, abstraction faite de son utilisation. Nous estimons qu'à ce titre le jeu d'orgues du Casino par application des conventions du bail doit être fourni par le preneur et non par la ville.

Difficultés avec un ancien concessionnaire. — Le Comité consultatif, connaissance prise des documents, répond comme suit aux cinq questions posées par un adhérent du Nord :

I. La concession, il est vrai, si l'on s'en tenait uniquement aux termes du titre Ier du Cahier des charges, pourrait paraître limitée à la fourniture de la lumière électrique pour les usages publics; mais, d'autre part, le titre II *in fine* prévoit un périmètre de canalisation aussi bien pour l'éclairage particulier que pour l'éclairage public, et le titre III oblige le concessionnaire à fournir la lumière électrique dans les limites de ce périmètre à toute personne qui contracterait un abonnement dans ces conditions; on ne saurait prétendre qu'il n'y a pas concession de l'éclairage privé et d'après la théorie de *l'indivisibilité* des deux concessions, très en honneur au Conseil d'État et dans l'Administration supérieure, il n'y a pas lieu de s'étonner que le Préfet considère comme s'appliquant à l'éclairage tant public que particulier la clause par laquelle la commune « s'interdit expressément la faculté d'autoriser toute entreprise d'éclairage similaire » [1].

II. En principe un concessionnaire doit posséder des moyens suffisants pour assurer le service de l'éclairage sauf les cas de force majeure; à moins toutefois que le cahier des charges ne précise le mode de production du courant en acceptant expressément ou même simplement tacitement les inconvénients du mode de production convenu : la sécheresse, par exemple, si l'usage de telle chute d'eau a été prévu comme moyen de production du courant.

En l'absence d'une clause de ce genre, il ne semble pas qu'une sécheresse se représentant habituellement chaque été puisse être considérée comme cas de force majeure; la commune pourrait donc réclamer l'adjonction d'un moyen autre que la force hydraulique, à titre de secours.

Il y a lieu de reconnaître toutefois que la question ne paraît pas avoir été jugée par les tribunaux supérieurs (Con-

[1] Il résulte des termes mêmes de cette interdiction qu'elle est limitée à l'éclairage; une distribution de force motrice ne saurait donc faire échec au monopole, qui a la même limite que cette interdiction.



seil d'État ou Cour de Cassation) et qu'elle est très discutée par les électriciens.

III. Cette question n'a été jugée ni par le Conseil d'État ni par la Cour de Cassation; de même que la précédente, elle est très discutée.

Dans tous les cas, si le consultant obtenait une concession ou permission pour la distribution de la force motrice, il ne pourrait distribuer du courant pour l'éclairage à un client en dehors du périmètre canalisé sans en avoir l'autorisation de l'autorité concédante ou autorisante, car il s'exposerait à la déchéance de sa concession ou au retrait de son autorisation, pour en avoir fait un usage autre que celui pour lequel elle aurait été accordée. L'éclairage accessoire des locaux où la force serait utilisée serait seul autorisé en principe. Peut-être obtiendrait-il cette autorisation spéciale si le concessionnaire actuel, mis en demeure de fournir l'éclairage au particulier dont les locaux seraient en dehors du périmètre canalisé, avait refusé de faire cette fourniture.

IV. Il paraît bien étonnant que le traité de l'éclairage n'ait pas été enregistré. Dans tous les cas, l'approbation du Préfet suffirait pour sa valeur administrative, sauf l'enregistrement forcé en cas de production en justice.

V. Le consultant ne pourrait utiliser la canalisation que lui a louée M. X... en vue de son usage personnel pour la fourniture du courant à un certain nombre de clients, grâce à l'adjonction d'un troisième fil, sans s'exposer à un procès de M. X... pour changement apporté à la destination de la chose louée. D'ailleurs si l'adhérent veut obtenir l'autorisation pour la canalisation de la force motrice, il devra soumettre son plan au Préfet et avoir l'approbation de l'Administration.

Il n'appartient pas au Préfet de modifier le cahier des charges en ce qui concerne la chute de tension de 20 volts prévue par ce contrat, ni de soumettre cette clause au Conseil de Préfecture qui n'a pas le pouvoir de modifier un contrat administratif (de même pour la modification du voltage).

L'abonné qui serait mécontent de l'éclairage fourni par le concessionnaire pourrait poursuivre celui-ci en dommages-intérêts devant les tribunaux ordinaires (au Civil ou au Commercial); si ceux-ci estimaient qu'il y a lieu d'interpréter le cahier des charges, il renverrait les parties à se pourvoir devant le Conseil de Préfecture pour qu'il fût décidé si la clause concernant la chute de 20 volts pourrait être applicable ou non à la distribution du courant aux particuliers (la négative pourrait être soutenue).

Recours pour un accident a un alternateur. — Le Comité consultatif, après avoir délibéré sur la question posée par un adhérent de l'Est, donne la réponse ci-après :

L'action du locataire contre le concessionnaire paraît recevable malgré la clause du bail, parce qu'il s'agit d'un vice caché.

Mais vous n'aurez à réparer qu'une partie du dommage, parce que l'arrêt du fonctionnement résulte d'une fausse manœuvre du locataire.

Le consultant pourra se retourner contre le constructeur, à la condition de le faire très rapidement, l'action rédhibitoire pour vice caché devant être introduite dans un bref délai.

Mais, à cause de la faute commise dans la manœuvre, faute qui a causé l'emballement et que le constructeur invoquerait, celui-ci ne serait vraisemblablement condamné qu'à remettre l'appareil en état.

Moyen d'empêcher l'approbation d'une concession. — Un membre du Syndicat demande au Comité comment il peut empêcher la ville où il est actuellement concessionnaire de traiter avec un autre concessionnaire pour l'éclairage électrique de la ville à l'expiration de sa concession. Le Comité, après en avoir délibéré, indique que, comme concessionnaire actuel, le consultant n'a aucun droit de priorité à la concession future et qu'il ne peut pas réclamer l'adjudication. L'adjudication n'est pas un mode obligatoire pour la commune. Les travaux communaux sont, en général, donnés à l'adjudication; mais ce n'est pas un droit pour le public.

Pour les concessions, le mode normal est, au contraire, le traité de gré à gré.

Dérogation au cahier des charges type (*Loi* du 15 juin 1906). — Le Comité consultatif, répondant à une question posée par un adhérent, indique que lorsque l'acte de concession comporte des dérogations ou des modifications au cahier des charges type, il doit obligatoirement être soumis au Conseil d'État. Mais on prétend que l'Administration est décidée à aller très vite et que c'est une affaire qui peut être terminée en deux mois, l'Administration tenant à montrer que sa réglementation n'est nullement une cause de retard.

Assurances-incendie. — M. Doucerain, assureur conseil, a fourni les indications suivantes en réponse à une question posée par un adhérent du Syndicat :

La tarification appliquée par le Syndicat des Compagnies aux usines électriques est la suivante :

2fr,50 pour 100 lorsque la tension du courant produit est supérieure à 550 volts.

1fr,50 pour 100 lorsque la tension du courant est inférieure à 550 volts. Il est perçu une prime de 0fr,50 pour 100 pour la garantie des dégâts causés par la foudre, lorsque le circuit est aérien.

Communications diverses. — M. le Secrétaire communique au Comité consultatif le numéro d'octobre-novembre 1908 de la *Revue des Concessions départementales et communales* contenant des articles de doctrine intéressants sur l'obligation de fournir à toutes demandes dans le périmètre canalisé et sur le droit des abonnés d'exiger l'emploi du compteur d'énergie. Le même numéro contient des arrêts intéressants de la Cour de Cassation (Chambre des Requêtes), du 25 février 1908, Société méridionale de transport de force contre Enregistrement; Enregistrement de traité de concession de la Cour d'Appel d'Aix, du 20 mai 1908; Peyron et Eymieu contre commune d'Eyguières; concession d'éclairage électrique; émission d'obligations par une Société d'éclairage; apparence de garantie par la commune, faute, responsabilité, etc.

M. le Secrétaire communique également le *Bulletin international de l'Électricité* du 25 novembre 1908, qui rend compte d'un jugement du Tribunal correctionnel de Lille, du 1er juin 1907, établissement industriel, température exagérée, décret du 29 novembre 1904, article 5, application condamnation.

Accidents du travail. — M. le Secrétaire communique au Comité les espèces suivantes :

Cour d'Appel, Paris, 23 juin 1908 : Compagnie des Chemins de fer de l'Est contre Veuve Humel, accident du travail, blessures, mort postérieure, relation, preuve, insuffisance (*Loi*, 18 décembre 1908).

Cour d'Appel, Bordeaux, 19 juillet 1908 : Magnier contre Ville de Bordeaux, accident du travail, commune, service de nettoiement, vente des résidus, diminution des dépenses, entreprise non commerciale, loi de 1898, inapplicabilité (*Loi*, 18 décembre 1908).

Tribunal de Bordeaux, 23 mars 1908 : Burolleau contre Guilhem, accidents du travail, diabète, maladie antérieure (*Loi*, 10 décembre 1908).

CHRONIQUE FINANCIÈRE ET COMMERCIALE.

Convocation d'Assemblées générales. — *Compagnie d'Électricité du Sud-Est.* Assemblée extraordinaire le 23 février, à 3h, 31, avenue Notre-Dame, à Nice (Alpes-Maritimes).



Station électrique d'Agde. — Assemblée ordinaire le 20 février, à 2h, 15, rue du Louvre, Paris.

Nouvelles Sociétés. — *Société anonyme « L'Orb Électrique »*. Siège social à Bédarieux (Hérault). Durée : 40 ans. Capital : 400000fr.

Société en nom collectif Palenski et Morin, machines et appareils électriques. Siège social : 6, square Pétrelle, Paris. Durée : 15 ans. Capital : 150000fr.

Société en nom collectif P. Lemaître et A. Bauby, fournitures pour l'électricité. Siège social : 5, rue Martignac, Paris. Durée : 5 ans. Capital : 8000fr.

Avis commerciaux. — RAPPORTS COMMERCIAUX DES AGENTS DIPLOMATIQUES ET CONSULAIRES DE FRANCE (1). — N° 757. *Pays-Bas.* — Mouvement maritime et commercial du port de Rotterdam en 1907.

N° 758. *Allemagne* — Mouvement commercial du port de Hambourg en 1907.

N° 759. *Espagne.* — Mouvement commercial d'Almeria en 1907.

N° 760. *Espagne.* — Mouvement économique, commercial et maritime de Valence en 1907. Commerce français.

Cours officiels, à la Bourse de Londres, du cuivre « Standard » et du cuivre électrolytique. — Du 25 janvier 1909 au 6 février 1909 ces cours ont été :

DATES.	CUIVRE « STANDARD ».	CUIVRE ÉLECTROLYTIQUE.
	£ sh d	£ sh d
25 janvier 1909....	59 12 »	63 15 »
26 » »	59 10 »	63 10 »
27 » »	59 2 6	63 » »
28 » » ...	59 2 »	62 15 »
29 » »	58 15 »	62 5 »
1er février »	57 10 »	61 15 »
2 » »	57 15 »	61 15 »
3 » »	59 2 6	62 10 »
4 » »	58 8 9	62 10 »
5 » »	58 6 3	62 » »

NOTA. — La Bourse de Londres est fermée le samedi.

CORRESPONDANCE.

Sur les clapets électrolytiques. — M. NODON nous adresse à ce sujet la lettre suivante :

CHER MONSIEUR,

J'ai lu avec un vif intérêt, dans le numéro du 30 décembre 1908 de *La Revue électrique*, l'important travail de M. Schulze sur le *redressement électrolytique du courant alternatif*.

Mes recherches antérieures (*Les clapets électrolytiques*, 1905, Vve Dunod, éditeur à Paris) m'avaient conduit à des résultats analogues pour des clapets dont l'anode était en *aluminium*. J'avais effectivement constaté que le coefficient α (rapport des résistances dans le sens de passage du courant et dans le sens de l'arrêt) avait une valeur très élevée pour ce métal, et qu'en outre la destruction de l'anode était assez rapide, même dans une solution de chlorure d'ammonium. Mes recherches m'avaient amené depuis longtemps déjà à remplacer l'aluminium par un *alliage* approprié d'aluminium qui fournit des résultats pratiques bien supérieurs à ceux que signale M. Schulze au sujet de l'alumium.

Dans les soupapes électriques de mon système, le coefficient α est petit, la durée de l'anode est longue puisqu'elle varie entre 6 mois et 1 an (suivant l'intensité du service), la surveillance de l'appareil pendant la marche est nulle et le rendement atteint environ 80 pour 100 à tous les régimes. Ces résultats sont définitivement acquis à la suite d'un grand nombre d'applications industrielles datant de plus de trois années et pour des soupapes dont la puissance maxima atteint 30 kilowatts.

Je vous serais reconnaissant de bien vouloir signaler cette observation dans l'un des prochains numéros de *La Revue électrique*.

Croyez, cher Monsieur, à l'expression de mes meilleurs sentiments.

A. NODON,
Docteur ès sciences.

(1) Ces documents sont tenus à la disposition des adhérents qui désireraient en prendre connaissance au Secrétariat général du Syndicat des Industries électriques, 11, rue Saint-Lazare.

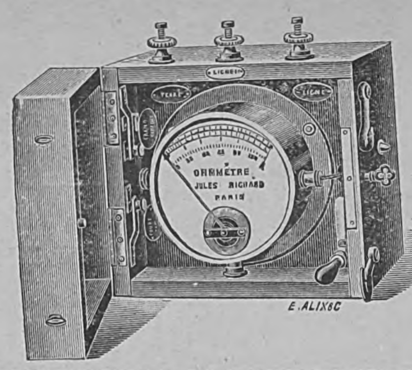


LAMPE "Z"

FABRICATION FRANCAISE



MESURES ÉLECTRIQUES, ENREGISTREURS ET APPAREILS DE TABLEAUX



GRANDS PRIX — HORS CONCOURS
PARIS 1900 — St-LOUIS 1904 — LIÈGE 1905 — Membre du Jury

Courants continus, courants alternatifs simples et polyphasés

NOUVEAUX MODÈLES absolument **APÉRIODIQUES** Brevetés S.G.D.G

Pour traction électrique : électromobiles, tramways, chemins de fer

Ampèremètres, voltmètres, wattmètres.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable sans aimant permanent.
Modèle apériodique de précision à cadre, système d'Arsonval, Ampèremètres à shunts.
Modèle thermique sans self-induction, apériodique, à consommation réduite.
Compteur horaire, **Boites de contrôle, ohmmètres**, etc.

Jules RICHARD, Fondateur et Successeur de la Maison RICHARD, Frères.

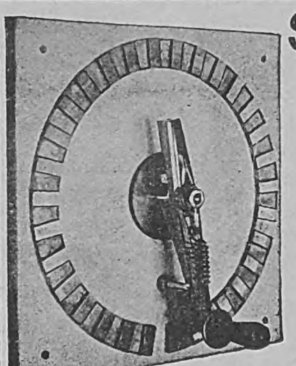
25, r. Mélingue (Anc. Imp. Fessart), **PARIS.** Exposit. et vente : **10, r Halévy** (Opéra)

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

SPRECHER & SCHUH S. A.

AARAU (Suisse)

Fabrique d'Appareils Électriques



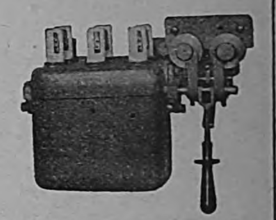
Réducteur.

APPAREILS ET TABLEAUX DE DISTRIBUTION



POUR TOUTE TENSION ET INTENSITÉ

Interrupteurs sous coffret pour moteurs. — Interrupteurs automatiques à huile. — Interrupteurs pour lignes aériennes. Coupe-Circuits à huile. — Parafoudres. — Automates. Réducteurs. — Rhéostats, etc., etc.



Interrupteur automatique à huile pour moteurs.

LAMPE "MÉTAL"

UN WATT PAR BOUGIE

PRIX - 3 fr. — 75% d'Economie

La Lampe "MÉTAL" de 32 Bougies consomme moins qu'une Lampe ordinaire de 10 Bougies

Demander la Marque "MÉTAL" chez tous les Electriciens

VENTE EN GROS

Cie Gle DES LAMPES - 5, Rue Boudreau PARIS



Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.

42664

Le Gérant : GAUTHIER-VILLARS.

6e Année. — TOME XI. N° 124. — 28 FÉVRIER 1909.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

ORGANE

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Publiée sous la direction de J. BLONDIN, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef,

Revue paraissant deux fois par mois.

Abonnement. Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — **Le Numéro : 1 fr. 50.**

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. J. Blondin, 171, Faubourg Poissonnière, Paris (9e).

Tome XI. N° 124. — 28 février 1909.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Un de nos plus anciens collaborateurs vient de nous être enlevé : notre excellent ami Georges Pellissier est mort subitement vendredi dernier 19 février à Saint-Raphaël (Var), où il était allé pour se reposer pendant quelques semaines et rétablir sa santé compromise ces temps derniers par le surmenage résultant de ses nombreuses occupations.

C'est en 1894 que nous fîmes la connaissance de Pellissier, alors qu'il était secrétaire de la rédaction de *L'Éclairage électrique,* journal qui venait d'être fondé pour remplacer *La Lumière électrique.* C'était à cette époque un jeune homme de 25 ans qui, sous un caractère jovial, cachait beaucoup d'énergie et de bon sens ; il nous rendit personnellement de grands services lorsque, au début de 1895, nous fûmes amené à prendre la direction de *L'Éclairage électrique.* La collaboration continuelle résultant de nos fonctions respectives ne tarda pas à changer en amitié solide et réciproque la cordialité de nos premières relations. Aussi lorsque 2 ans plus tard, en 1897, Pellissier nous fit part de la nécessité où il se trouvait d'abandonner ses fonctions de secrétaire pour se consacrer plus entièrement à d'autres occupations plus rémunératrices, ce fut avec un réel chagrin que nous accueillîmes sa décision.

Cette décision n'était d'ailleurs pas la conséquence d'un calcul égoïste et intéressé ; elle lui était dictée par un sentiment plus noble : subvenir aux besoins d'une mère, veuve depuis plusieurs années déjà, et d'une sœur dont l'état de santé précaire réclamait des soins incessants. Pour leur procurer les ressources nécessaires, il n'hésita pas à partir en Nouvelle-Zélande, puis à Cuba, où il réussit à fonder plusieurs entreprises de traction électrique, et lorsque quelques années plus tard il revint définitivement à Paris, sa constante préoccupation fut encore d'améliorer dans le présent et d'assurer pour l'avenir le bien-être matériel des deux êtres qui lui étaient si chers. La mort est venue, malheureusement trop tôt, interrompre son œuvre de dévouement.

Pellissier n'était donc pas seulement le charmant camarade apportant la gaieté dans les réunions intimes, l'ami sincère toujours prêt à rendre service, l'administrateur intègre et habile dépensant sans compter son temps et sa peine pour assurer le succès des entreprises qu'il dirigeait ; il était encore le fils et le frère dont le dévouement ne connaissait pas de limite.

Dans une notice qui paraîtra dans le prochain numéro, nous essayerons de retracer la vie technique et industrielle de Pellissier. Mais nous devions à sa mémoire de proclamer ici, alors que sa tombe est à peine fermée, ses hautes qualités mo-

rales, d'autant plus que Pellissier semblait affecter de les cacher sous des dehors sceptiques.

*
* *

Par une curieuse bizarrerie, c'est précisément au moment où les chutes d'eau présentent leur débit maximum que la puissance des usines qu'elles actionnent passe par un minimum. On a cherché, il y a quelques années, à atténuer cette anomalie en provoquant par l'ouverture, au moment des crues, de vannes placées de chaque côté du canal de fuite des courants amenant un abaissement du plan d'eau de ce caanl. Le **dispositif Herschell,** qui est décrit page 127, procède d'une idée différente : au lieu de faire baisser le plan d'eau du canal de fuite, il provoque, au moyen d'une trompe, une diminution de pression dans la chambre de décharge. Les essais pratiques faits avec ce dispositif ont démontré qu'il est véritablement efficace.

Le remplacement de la force motrice humaine par la force motrice mécanique a conduit, dans toutes les industries, à une diminution du prix de revient des objets fabriqués ou manufacturés. Il ne pouvait en être autrement en agriculture. C'est ce qu'avait déjà montré un article récent de M. Cousin et ce que démontre à nouveau la Note sur le **prix de revient de la force motrice agricole** qu'on trouvera p. 128.

Nous avons déjà signalé ici la construction, aux Etats-Unis, de barrages hydrauliques creux en ciment armé à l'intérieur desquels on loge l'usine électrique. Dans l'**usine hydro-électrique de Great Falls** (p. 128), on n'a pas été si loin; toutefois, on verra que non seulement les conduites d'alimentation, mais encore une partie de l'usine, ont été encastrées dans le barrage.

Une note sur l'**exploitation des usines génératrices en Allemagne** (p. 129) montre que les frais d'exploitation des usines modernes vont constamment en diminuant.

*
* *

On a imaginé de nombreux dispositifs en vue de supprimer les accidents résultant de la rupture des conducteurs des lignes à haute tension. Mieux vaudrait certainement supprimer ces ruptures elles-mêmes que leurs conséquences fâcheuses. Dans son article **sur la rupture des conducteurs aériens** (p. 130), M. E. Dusaugey démontre que, pour une ligne bien construite, la seule cause dangereuse de rupture est la fêlure des isolateurs et qu'on peut facilement remédier aux inconvénients qui en résultent en mettant un dispositif fort simple sur la tête des isolateurs.

Lorsque les trois ponts d'une transmission triphasée à 4 fils ne sont pas également chargés, il se produit des **surélévations de tension et des chutes de tension** qui tiennent principalement à la trop grande résistance du neutre. L'étude de la question, faite page 135 par M. Guyau, montre en effet que, suivant la phase du courant dans le neutre (dont on suppose que la valeur efficace caractérise le déséquilibre des ponts), la tension à l'arrivée pour une charge donnée de l'un des ponts se trouve *augmentée* ou *diminuée* par rapport à ce qu'elle serait si les trois ponts étaient également chargés. Ainsi, pour un courant donné dans un fil de phase et une intensité donnée dans le neutre, on pourra *augmenter et diminuer* à volonté la tension du pont considéré en faisant varier la charge des deux autres ponts, de manière à faire varier la phase du courant dans le neutre, tout en maintenant son intensité constante. L'étude de la question montre que l'importance du phénomène que nous signalons varie avec la résistance du neutre; aussi sa section ne devra-t-elle être définitivement choisie qu'après avoir contrôlé l'action *survoltrice* ou *dévoltrice* du neutre.

Un article de M. Faye-Hansen, publié récemment aux États-Unis et en Angleterre, indique les moyens capables de maintenir **l'équilibrage des réseaux triphasés à 4 fils**; nous en donnons une courte analyse page 137.

*
* *

On trouvera page 138 les résultats qu'ont fourni les **essais de traction sur la ligne Seebach-Wettingen,** et page 142 la continuation de l'article de M. Turpain sur la **Téléphonie.**

Plus loin (p. 152) M. Tissot indique les essais qu'il a effectués l'an dernier en vue d'utiliser la télégraphie pour la **transmission d'un signal horaire** aux navires.

Deux des articles, publiés sous la rubrique **Applications thermiques,** indiquent que le chauffage électrique trouve chaque jour des applications; le gazage électrique des fils est particulièrement intéressant.

Enfin signalons dans les Variétés la lettre que nous adresse M. de Rey-Pailhade sur la **décimalisation du temps.** Nous avons antérieurement exprimé ici notre sympathie pour le système préconisé par M. de Rey-Pailhade. La publication d'une lettre de M. Brylinski, où celui-ci a proposé la décimalisation du quart de la circonférence, nous a amené depuis à préférer ce dernier système. Mais, nous l'avons déjà dit, il ne semble pas que ces discussions, fort intéressantes et fort instructives, puissent avoir de sanction pratique d'ici de longues années.

J. Blondin.



UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : boulevard Haussmann, 63, Paris. — Téléph. : **276-35**.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue Saint-Lazare, 11.

Téléphone : **238-60**.

Quatrième Bulletin bimensuel de 1909.

Avis.

MM. les membres adhérents du Syndicat sont informés que M. le Secrétaire général se tient à leur disposition, pour tous les renseignements qu'ils désireraient obtenir, les lundi et jeudi de chaque semaine, au siège social, 11, rue Saint-Lazare, de 2^h à 4^h.

En dehors de ces jours, ils pourront demander un rendez-vous à M. le Secrétaire général, soit en lui écrivant, 11, rue Saint-Lazare, soit en lui téléphonant au n° 238-60.

Les bureaux du Syndicat sont ouverts tous les jours non fériés, de 8^h à midi et de 1^h30^m à 5^h.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre Syndicale, le 2 février 1909.

Présidence de M. Meyer-May.

La séance est ouverte à 5^h5^m.

Sont présents : MM. A. Cance, C. Chateau, Chaussenot, Eschwège, Frager, Geoffroy, Hillairet, Larnaude, de Loménie, L. Mascart, G.-B. de la Mathe, F. Meyer, M. Meyer, Meyer-May, Robard, E. Sartiaux, Simonet, de Tavernier, Turenne et M. de la Fontaine-Solare, Secrétaire général du Syndicat.

MM. Grosselin et Legouez, récemment élus présidents des troisième et première sections professionnelles, assistent à la séance.

Se sont excusés : MM. Chaigneau, Debray, Ducretet, de La Ville Le Roulx, Parvillée, Portevin, Zetter.

— Le procès-verbal de la séance du 12 janvier, publié dans *La Revue électrique* du 30 janvier, est adopté.

Distinctions honorifiques. — M. le Président rappelle que, par décrets des 12 et 27 janvier 1909, MM. Delafon et Léon Mascart ont été nommés au grade de chevalier dans l'ordre national de la Légion d'honneur et que, par arrêté du 20 janvier 1909, M. Ancel a été nommé officier d'académie.

M. le Président est heureux d'adresser à ces collègues les félicitations de la Chambre Syndicale.

Admissions. — Sont admis dans le Syndicat :

1° Au titre d'établissement adhérent :

L'Électro-matériel, 7, rue Dupuis, à Paris (IIIe), présenté par MM. Charles Tournaire et Meyer-May. Cet établissement sera représenté dans la deuxième section professionnelle par M. Paul Hinstin;

La *Société française des Téléphones Système Berliner,* 29, boulevard des Italiens, à Paris (IIe), présentée par MM. F. Meyer et Meyer-May. Cette Société sera représentée dans la quatrième section professionnelle par M. Schwob, son directeur.

2° Au titre d'adhérents en nom personnel inscrits dans la septième section professionnelle :

M. Galey (Émile), Ingénieur électricien, 242, boulevard Saint-Germain, à Paris (VIIe), présenté par MM. de Tavernier et Zetter;

M. Nicolas (Pierre), Directeur du Bureau technique de l'Électricité, 15, rue la Pépinière, à Paris (VIIIe), présenté par MM. Richard Heller et Meyer-May.

Démissions. — La Chambre Syndicale accepte les démissions suivantes :

M. Bainville (Auguste-Henri); M. Lhermitte (Fernand); M. Sack (Édouard-Daniel); M. Worms (Henri-Jean-Jacques).

Sections professionnelles. — Conformément à l'article 3 du Règlement intérieur, les sections professionnelles ont été réunies, dans le courant de janvier, à l'effet d'élire leur bureau.

M. le Président rend compte du résultat de ces élections qui sera publié dans le *Bulletin* du 15 février.

En exécution de l'article 4 du Règlement intérieur, les sections professionnelles seront convoquées avant l'Assemblée générale pour élire leurs représentants à la Chambre Syndicale.

— Conformément à l'article 5 du Règlement intérieur, la Chambre Syndicale arrête définitivement les Tableaux d'après lesquels doivent se faire les prochaines élections à la Chambre Syndicale.

Aux termes de l'article 10 des statuts les 42 membres de la nouvelle Chambre Syndicale seront élus par les sections à raison de :

9	représentants	pour	la 1re	section
5	»	»	2^e	»
7	»	»	3^e	»
6	»	»	4^e	»
3	»	»	5^e	»
5	»	»	6^e	»
7	»	»	7^e	»



Fixation de la date de l'Assemblée générale de 1909. Règlement de l'ordre du jour. — M. le Président consulte la Chambre sur la date de l'Assemblée générale ordinaire prévue par l'article 20 des statuts.

La Chambre décide que cette Assemblée aura lieu le mardi 9 mars, à 5h, en l'Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France.

L'ordre du jour est ainsi réglé :

Rapport du trésorier; rapport des commissaires; approbation des comptes.

Rapport du Président.

Fixation, pour l'année 1910, du tarif de la subvention proportionnelle à laquelle sont soumis les établissements adhérents.

Vérification des résultats des élections faites par les sections professionnelles pour le renouvellement total de la Chambre Syndicale.

— La Chambre Syndicale se réserve d'examiner, au cours d'une prochaine séance, le tarif qu'elle proposera à l'Assemblée générale d'établir pour les subventions proportionnelles pendant l'exercice 1910.

Question financière. — M. le Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers sollicite une subvention du Syndicat en faveur du Musée de prévention des accidents du travail et d'hygiène industrielle.

M. le Président rappelle que la Chambre, dans sa séance du 11 février 1908, avait voté, pour 1908, un don de 50fr audit Musée.

La Chambre Syndicale autorise l'allocation d'une somme de même importance pour l'année 1909.

Revision du régime douanier français. — Conformément aux décisions prises par la Chambre Syndicale, dans sa séance du 12 janvier 1909, les première et troisième sections professionnelles se sont réunies pour examiner certaines dispositions d'un rapport fait par M. Plichon au nom de la Commission des douanes de la Chambre des Députés.

L'adoption de ces dispositions, qui s'appliquent aux tôles pour dynamos, feuillards, fil de fer, pièces détachées de machines brutes et travaillées, fonte mécanique de moulage ordinaire, fontes à moulage de précision, causerait le plus grand préjudice à l'industrie électrique.

La Chambre entend la protestation rédigée par ces sections contre les nouveaux droits de douanes projetés sur lesdits articles, en approuve entièrement les termes et décide de la faire imprimer et remettre à toutes les personnes intéressées. Elle donne à ce sujet toutes les indications utiles à son président.

Union des Syndicats de l'Électricité. — M. le Président donne un compte rendu sommaire de la séance tenue par le Comité de l'Union, le 3 février 1909.

Le procès-verbal de cette réunion sera publié ultérieurement dans *La Revue électrique*.

Affaires diverses. — En exécution d'une délibération du Conseil municipal de la Ville de Paris, en date du 31 décembre 1908, une subvention de 250fr a été allouée, pour l'année 1908, au Syndicat Professionnel des Industries Électriques, en faveur de l'enseignement de l'électricité industrielle.

Dès que cette décision aura été notifiée officiellement au Syndicat, M. le Président adressera à M. le Préfet de la Seine et à M. le Président du Conseil municipal les remerciments de la Chambre Syndicale.

— M. le Président fait part à la Chambre Syndicale d'une proposition formulée par M. Heinz en vue de distribuer des médailles de collaborateurs aux ouvriers les plus méritants de l'industrie électrique qui n'ont pas encore 30 années de service dans le même établissement.

Il rappelle en effet que les médailles d'honneur du travail du Ministère du Commerce et de l'Industrie ne sont accordées qu'aux ouvriers ou employés ayant 30 années de présence ininterrompue dans le même établissement.

La Chambre Syndicale estime que cette question pourra être examinée utilement par la nouvelle Chambre Syndicale qui doit être élue dans quelques jours et installée après l'Assemblée générale ordinaire fixée au 9 mars.

Correspondance. — La Chambre Syndicale reçoit communication de la correspondance suivante :

— Lettre de M. G. Sciama qui s'est montré très sensible à la marque de sympathie que lui ont donnée ses collègues de la Chambre Syndicale en le nommant délégué au Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité.

— Lettre du Comité de la Foire de Paris qui remercie le Syndicat de la subvention qu'il lui a accordée pour 1909.

— Circulaire de l'Association nationale pour favoriser l'étude des langues étrangères qui sera reconnaissante aux personnes qui voudront bien lui accorder une subvention.

L'ordre du jour étant terminé, la séance est levée à 6h50m.

Le Président,
A. Meyer-May.

Le Secrétaire général,
de la Fontaine-Solare.

Extrait du procès-verbal de la séance extraordinaire de la Chambre Syndicale, le 11 février 1909.

Présidence de M. Meyer-May.

La séance est ouverte à 5h15m.

Sont présents : MM. Bancelin, Berne, A. Cance, C. Chateau, Frager, Hillairet, Javaux, Larnaude, de La Ville Le Roulx, de Loménie, G.-B. de la Mathe, Meyer-May, Sciama, Simonet, de Tavernier, Turenne et M. de la Fontaine-Solare, Secrétaire général du Syndicat.

MM. Grosselin et Legouez, récemment élus présidents des troisième et première sections professionnelles, ainsi que M. Pirani, fondé de pouvoirs de la Société alsacienne de Constructions mécaniques, qui a une communication à faire à la Chambre Syndicale, assistent à la séance.

Se sont excusés : MM. Chaigneau, Debray, Guillain, Harlé, Léon Mascart, A. Parvillée, Portevin, E. Sartiaux.



REVISION DU RÉGIME DOUANIER FRANÇAIS. — M. le Président rappelle les principales questions soulevées par la revision du régime douanier français, notamment par les propositions de la Commission des douanes de la Chambre des Députés, relatives aux majorations des droits sur les produits métallurgiques utilisés par l'industrie électrique.

Il rend compte de l'effet produit par la remise de quelques exemplaires de la protestation formulée par le Syndicat contre les nouveaux droits projetés.

Enfin il fait part à la Chambre Syndicale de certaines propositions qui lui ont été adressées.

Après une discussion, au cours de laquelle M. le Président donne lecture de lettres de MM. Harlé et E. Sartiaux empêchés d'assister à la séance, la Chambre Syndicale, à l'unanimité des membres présents, confirme les décisions prises lors de la dernière réunion, le 2 février, et décide qu'il n'y a pas lieu de surseoir à la distribution de la protestation du Syndicat contre les propositions de la Commission des douanes de la Chambre des Députés.

La séance est levée à $7^h 15^m$.

Le Président, A. MEYER-MAY.

Le Secrétaire général, DE LA FONTAINE-SOLARE.

Bibliographie.

MM. les membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les statuts du Syndicat;
2° Les annuaires du Syndicat;
3° La collection complète des Bulletins;
4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;
5° Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans l'intérieur des maisons;
6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;
7° La série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres Syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat professionnel des Industries électriques (édition de 1907);
8° Le Rapport de M. Guicysse, sur les retraites ouvrières;
9° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Bulletin* de juin 1905);
10° Les affiches « Dangers de l'alcoolisme » et « Conseils pour éviter la tuberculose »;
11° L'affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;
12° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie; les décrets, arrêtés et circulaires relatifs à l'application de cette loi;
13° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Industries Électriques.

Jurisprudence et Contentieux. — Arrêt de la Cour de Cassation (Chambre civile) du 23 décembre 1908. — Décret du 10 août 1899. — Contrat individuel fixant un salaire différent de celui indiqué au cahier des charges. — Caractère licite, p. 155.

Avis commerciaux. — Rapports commerciaux des agents diplomatiques et consulaires de France, p. 158. — Tableau des cours du cuivre, p. 159.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.
Téléphone : 225-92.

QUATRIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1909.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Commission d'exploitation administrative et commerciale du 15 janvier 1909.

Présents : MM. Sée, président de la Commission; Brylinski, président du Syndicat; Fontaine, secrétaire général; George, secrétaire des séances; Beauvois-Devaux, Cousin, Doucerain, Javal, Georges Meyer, Rosenfeld.

Absents excusés : MM. Cordier et Delarue.

TYPE DE POLICE D'ABONNEMENT LUMIÈRE. — M. le Président donne connaissance des observations qui ont été présentées sur ce modèle de police par le Comité Consultatif.

La Commission examine les modifications qui peuvent être apportées dans le sens des observations présentées, tout compte tenu du texte du cahier des charges et des nécessités de l'exploitation.

La police ainsi corrigée sera remise en multiple au Syndicat pour être communiquée à la Chambre Syndicale avant sa prochaine séance.

INTERPRÉTATION DU DERNIER ALINÉA DE L'ARTICLE 7 DU CAHIER DES CHARGES TYPE. — La question telle qu'elle a été posée par M. Beauvois-Devaux, au nom de la Commission, et la réponse qui a été donnée par M. Frénoy, sont communiquées à la Commission.

La Commission demande que la note ainsi préparée sur laquelle on est bien d'accord soit communiquée à la Chambre Syndicale et puisse être ensuite adressée, par une circulaire personnelle, aux membres des usines exploitantes.

REDEVANCES NON COMPRISES DANS CELLES DE LA LOI DE 1906. — M. Rosenfeld remet à M. le Président une note sur les autorisations de prises d'eau sur les rivières et les canaux en vue de l'alimentation des chaudières et de la condensation de la vapeur.

Cette note sera reproduite en multiple et discutée par la Commission dans sa prochaine séance.

PROJET DE LOI SUR LA RÉGLEMENTATION DU TRAVAIL. HORAIRES INDUSTRIELS. — La Commission prend connaissance de la lettre qui lui a été renvoyée par la Chambre Syndicale, à la suite de la demande de M. Ni-

clausse, président du Syndicat des mécaniciens, chaudronniers et fondeurs de France.

M. le Président propose à la Commission d'étudier la question posée et de procéder à la désignation d'un rapporteur dans la prochaine séance.

QUESTIONS CONCERNANT LE PERSONNEL D'EXPLOITATION. — M. le Président indique les conférences qui sont faites dans divers Secteurs sur les secours en cas d'accident, de façon à préparer le personnel à pouvoir donner rapidement les secours indispensables et les donner d'une manière efficace.

La Commission émet le vœu que le texte des conférences ainsi faites dans un Secteur suburbain, ou tout au moins le programme de ces conférences, puisse lui tre communiqué.

ACCIDENTS. — M. le Président demande de rechercher les questions de statistiques des accidents réputés dangereux.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 15 février 1909.

Membre actif.

M.

SANYAS (Louis), Directeur de la Société hydro-électrique roussillonnaise, cité Bartissol, à Perpignan (Pyrénées-Orientales), présenté par MM. Brylinski et Fontaine.

Membres correspondants.

MM.

MARY (Léon), Contremaître à la Compagnie d'Électricité de Marseille, 101, rue Thomas, à Marseille (Bouches-du-Rhône) présenté par MM. Brylinski et Fontaine.

ROUX (Gaston), Ingénieur conseil expert près le Tribunal civil de la Seine, 12, rue Hippolyte-Lebas, à Paris, présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

Bibliographie.

1° Collection reliée des Bulletins des années 1896 à 1899 (Tome I).

2° Collection reliée des Bulletins des années 1900 et 1901 (Tome II).

3° Collection reliée des Bulletins des années 1902 et 1903 (Tome III).

4° Collection reliée des Bulletins de l'année 1904 (Tome IV).

5° Collection reliée des Bulletins de l'année 1905 (Tome V).

6° Collection reliée des Bulletins de l'année 1906 (Tome VI).

7° Collection reliée des Bulletins de l'année 1907 (Tome VII).

8° Loi et décrets du 9 avril 1898 sur les accidents du travail.

9° Loi du 22 mars 1902 complétant celle du 9 avril 1898 dont la connaissance doit être donnée aux ouvriers par l'affichage dans les ateliers. Il y a lieu pour les membres adhérents de se pourvoir d'affiches répondant à ces nécessités.

Selon les préférences, le Secrétariat peut remettre aux adhérents soit la loi du 22 mars 1902 isolée, soit la loi du 9 avril 1898 remaniée et mise au point. Cette deuxième affiche est plus chère que la première.

10° Circulaire ministérielle du 19 août 1895 : secours à donner aux personnes foudroyées (*courants continus*).

11° Circulaire ministérielle du 19 août 1895 : secours à donner aux personnes foudroyées (*courants alternatifs*).

12° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray.

13° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs, à courant continu et à courant alternatif.

14° Rapport de la Commission des Compteurs présenté au nom de cette Commission, par M. Rocher, au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903 (document strictement personnel et confidentiel réservé aux seuls membres du Syndicat).

15° Rapport fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi sur les distributions d'énergie par M. A. Berthelot, député.

16° Projet de loi relatif aux usines hydrauliques sur les cours d'eau non navigables ni flottables, présenté au nom de M. Émile Loubet, Président de la République française, par M. Léon Mougeot, Ministre de l'Agriculture.

17° Projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz, présenté au nom de M. Émile Loubet, Président de la République française, par M. E. Combes, Président du Conseil, Ministre de l'Intérieur et des Cultes.

18° Note sur la traction électrique des chemins de fer, par M. le Dr Tissot (Congrès du Syndicat, 1903).

19° Conférence de M. Chaumat sur la Télégraphie sans fil (Congrès du Syndicat, 1904).

20° Rapport fait au nom de la Commission de l'Administration générale, départementale et communale, des cultes et de la décentralisation chargée d'examiner le projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz, par M. Émile Morlot, député.

21° Renseignements et avis pour la Commission préfectorale chargée d'étudier le régime futur de l'électricité à Paris.

22° Procès-verbal de la séance du 24 octobre 1904 de la Commission d'organisation du régime futur de l'électricité à Paris.

23° Rapport de M. Ch. Prevet, sénateur, fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz.

24° Proposition de loi présentée par M. Janet sur les distributions d'énergie.

25° Étude présentée par M. Lauriol, ingénieur en chef des services généraux d'éclairage, à la Sous-Commission du régime futur de l'Électricité à Paris, en date du 26 novembre 1904.

(*Adresser les commandes à M. le Secrétaire général.*)

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique, dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.

Liste des documents publiés dans le présent Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.



GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

FORCE MOTRICE.

Dispositif Herschell pour augmenter la puissance produite par une turbine en temps de crue. — Lors d'une crue la hauteur de chute disponible se trouve diminuée, l'élévation du niveau de l'eau étant plus grande dans le canal de fuite que dans la chambre de prise d'eau. Il en résulte une diminution de la puissance fournie par les turbines, à laquelle on ne peut remédier que si l'installation a été faite pour permettre d'utiliser à ce moment une plus grande quantité d'eau, ce qui augmente considérablement les frais d'établissement. Aussi a-t-on cherché des dispositifs permettant d'employer l'excès d'eau dont on dispose à produire une diminution de pression dans le canal de fuite.

Le procédé Herschell consiste à faire un vide partiel dans la chambre de décharge au moyen d'une véritable

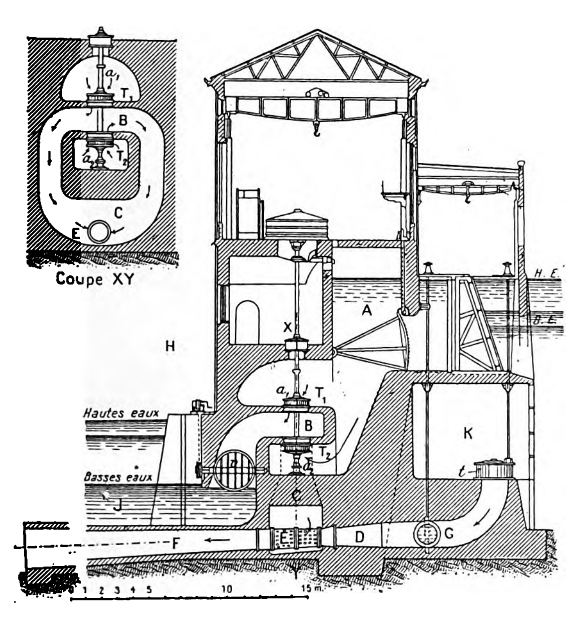


Fig. 1.

trompe alimentée par l'eau sous pression puisée dans la chambre de prise d'eau. Au concours institué en mars 1907 par la Ville de Genève, pour la construction de la nouvelle usine de la Plaine, M. Herschell avait proposé d'appliquer son système à cette usine. Les figures ci-dessus montrent les dispositions qu'il préconisait dans son projet, lequel fut récompensé, mais non appliqué.

Deux turbines T_1 et T_2, calées sur un même arbre, reçoivent l'eau de la chambre de prise A et la rejettent dans une chambre de décharge commune B. En eaux ordinaires, cette chambre communique avec le canal de fuite J. En hautes eaux, on ferme la valve v et l'on ouvre la vanne G qui permet d'envoyer l'eau sous pression dans la trompe DEF; celle-ci fait le vide dans la chambre C, laquelle communique avec la chambre de décharge B. La pression dans celle-ci se trouve ainsi diminuée et la différence de pression normale entre les orifices d'entrée et de sortie de l'eau dans les turbines se trouve rétablie.

Depuis le concours relatif à l'usine de la Plaine, des essais ont été faits sur ce système à Holyoke (Massachusetts) au laboratoire servant aux essais de turbines de la Holyoke Water Power C°. Dans ces essais, on mesurait la quantité d'eau Q utilisée par la trompe pendant l'unité de temps; le débit de la turbine, lequel peut être considéré comme la somme $Q_1 + Q_2$ du débit Q_1 qu'elle aurait si la trompe ne fonctionnait pas, et de l'accroissement du débit Q_2 produit par ce fonctionnement; la diminution de pression h résultant de ce fonctionnement; enfin, la différence H des niveaux de l'eau à l'amont et à l'aval.

Ces mesures permettaient de calculer l'augmentation de puissance résultant du fonctionnement de la trompe, laquelle est donnée par

$$(Q_1 + Q_2)(H + h) - Q_1 H,$$

ainsi que le rendement de l'installation, lequel est donné par le quotient

$$\rho = \frac{(Q_1 + Q_2)(H + h) - Q_1 H}{QH}$$

du gain de puissance par la puissance QH que dépense la trompe. En effet, en appliquant le principe de Torricelli, d'après lequel le débit sous une hauteur h est proportionnel à $\sqrt{2gh}$, on a

$$\frac{Q_1}{Q_1 + Q_2} = \frac{\sqrt{H}}{\sqrt{H + h}},$$

ce qui permet d'avoir Q_1 en fonction des quantités mesurées expérimentalement H, h et $Q_1 + Q_2$.

Si l'on fait ce calcul et qu'on trace une courbe donnant ρ en fonction du quotient

$$\alpha = \frac{Q_1 + Q_2}{Q}$$

du débit de la turbine par le débit à l'entrée de la trompe, on trouve que, α allant en croissant, ρ commence par croître pour redescendre ensuite très rapidement. Il y a donc un maximum de rendement qui correspond à $\alpha = 0,25$ environ, c'est-à-dire au cas où la quantité d'eau qui passe par la turbine est le quart de celle envoyée dans la trompe. Au moment où ρ passe

par ce maximum, la dépression h produite par la trompe est sensiblement égale à 0,9 H.

La valeur du rendement maximum dépend, dans de larges limites, de la forme et des dimensions données aux parties D, E, F de la trompe. Mais il n'est jamais très élevé et n'a pas dépassé, dans les essais, 0,33. Pratiquement, cette faiblesse du rendement n'a pas grande importance, puisqu'on utilise pour faire fonctionner la trompe de l'eau surabondante. Ce qui importe le plus, c'est d'obtenir une dépression considérable; or, cette dépression est importante puisque, comme nous l'avons dit plus haut, elle est d'environ les $\frac{9}{10}$ de H pour le fonctionnement avec rendement maximum.

Prix de revient de la force motrice agricole. — Dans une étude récente sur l'emploi de l'électricité en agriculture, M. Cousin [1] montrait par quelques exemples que, dans bien des cas, l'agriculteur aurait intérêt à utiliser l'énergie électrique fournie par les réseaux de distribution. Cette conclusion se trouve confirmée par un travail de M. Grebel [2] sur le prix de revient de la force motrice agricole.

D'après l'aide-mémoire de Claudel, un manœuvre agissant sur une manivelle est capable de développer 172800^{kgm} par journée de 8 heures; en levant des poids à la main, il ne produit plus que 73440^{kgm} par jour. L'auteur prend la moyenne, 123120^{kgm}, pour le travail moyen fourni par un ouvrier agricole en 8 heures de travail effectif; cela correspond à une production horaire de 0,057 cheval-heure et met le prix du cheval-heure à 8^{fr},75 en comptant 3^{fr},50 de salaire.

En admettant 1166400^{kgm} pour le travail accompli en 8 heures par un cheval attelé à un manège; on trouve 0,54 cheval-heure pour la production horaire, en comptant 3^{fr} par jour pour la nourriture du cheval et les soins à lui donner, et en admettant qu'un cheval travaille en moyenne 1500 heures par an, on obtient 1^{fr},25 pour le prix de revient du cheval-heure.

Or, un bon moteur à essence peut donner le cheval-heure avec une consommation inférieure à 0^{l},5 d'essence soit moyennant 0^{fr},20, y compris les petits frais et le graissage, surtout si l'on emploie un comburant bon marché comme le benzol.

Si l'on tient compte de l'amortissement, le prix du cheval-heure fourni par un moteur à benzine, se trouve augmenté de 0^{fr},063, en prenant 12 pour 100 pour taux d'amortissement. Si l'on admet qu'un cheval vaut 800^{fr} et puisse travailler pendant 10 ans à raison de 1500 heures par an, l'amortissement et l'intérêt à 5 pour 100 augmentent le prix du cheval-heure de 0^{fr},175. Pour l'ouvrier agricole, il y a également une majoration du prix de revient de son travail résultant des frais d'assurance contre les accidents, et cette majoration se trouvera encore augmentée lors de l'application de la loi sur les retraites; l'assurance contre les accidents agricoles étant de 2^{fr} par 1000^{fr} de salaires, l'augmentation qui en résulte pour le prix de revient du cheval-heure est de 0^{fr},033.

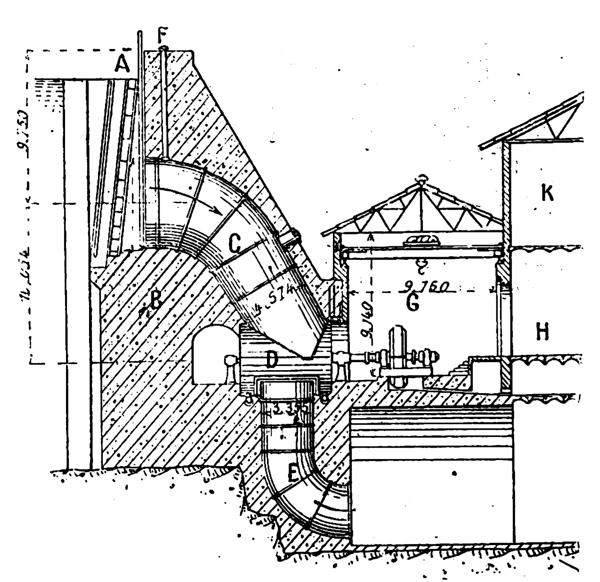
En définitive, le prix de revient net du cheval-heure serait, en partant des hypothèses faites :

	fr
Pour l'homme................	8,80
Pour le cheval................	1,45
Pour le moteur................	0,26

Il n'y a donc aucun doute sur l'intérêt qu'a l'agriculteur de substituer, toutes les fois que cela est possible, la force motrice mécanique à celle de l'homme ou du cheval. D'un autre côté M. Cousin a montré que l'énergie électrique revient moins cher que l'énergie fournie par des machines à vapeur ou à essence. L'emploi du moteur électrique paraît par suite devoir se développer dans les exploitations agricoles.

USINES GÉNÉRATRICES.

Usine hydroélectrique de Great-Falls (États-Unis). — Cette usine, construite l'année dernière sur la Catawba River, dans la Caroline du Sud, fait partie d'un réseau appartenant à la Southern Power C° et qui doit être alimenté par plusieurs usines échelonnées sur le même cours d'eau ; elle présente cette particularité que, comme l'indique la coupe ci-dessous, les conduites d'amenée et les turbines elles-mêmes sont encastrées



Coupe de l'usine de Great-Falls.

A, grille et vanne; B, barrage; C, conduite d'amenée; D, turbine de 5200 chevaux; E, conduite d'évacuation; F, tuyau de purge d'air; G, alternateur de 3000 kilowatts; H, poste de transformateur; K, salle des appareils de réglage et de distribution.

dans le béton du barrage, lequel a 25^{m} de hauteur et un développement de 225^{m} de longueur. La salle des machines s'étend sur une longueur de 75^{m}, le long du parement aval de ce barrage; elle contient huit alternateurs de 3000 kilowatts chacun, produisant des courants triphasés à 2300 volts. Accolé à la salle des machines, se trouve un bâtiment à deux étages contenant les

(1) *La Revue électrique*, t. X, 30 octobre 1908, p. 308.
(2) *Le Génie civil*, t. LIV, 3 décembre 1908, p. 83.

transformateurs qui élèvent la tension à 44000 volts, ainsi que les organes de manœuvre et de réglage des machines génératrices et des appareils de distribution.

Sur l'exploitation des usines génératrices en Allemagne. — A propos d'un projet d'impôts sur l'électricité et le gaz, le gouvernement allemand vient de publier un rapport qui contient, outre les données statistiques déjà signalées ici [1], divers renseignements intéressants sur les résultats d'exploitation des usines génératrices distribuant l'énergie électrique.

L'accroissement du nombre de ces usines, pendant les douze dernières années, est indiqué par le Tableau ci-dessous :

Années.	Nombre d'usines.	Puissance des usines.	Puissance des appareils desservis.
		kw	kw
1895	180	46000	47000
1898	375	111000	120000
1901	768	352000	330000
1904	1028	531000	567000
1907	1530	859000	1101000

En 1903, les frais de production du kilowatt-heure comprenant le combustible, le graissage et les salaires, d'une part, les recettes par kilowatt-heure vendu, d'autre part, étaient de :

		Frais de production.	Recettes.
	kw	fr	fr
Usines de moins de	100...	0,25	0,464
» » 100 à	250...	0,20	0,50
» » 250 »	500...	0,1875	0,458
» » 500 »	1000...	0,175	0,375
» » 1000 »	2000...	0,1625	0,365
» » 2000 »	5000...	0,15	0,371
Usines de plus de	5000...	0,125	0,28

Toutefois ces prix ne sont que des moyennes, car des usines de puissances diverses produisent le kilowatt-heure à des prix inférieurs à 0fr,125, d'autres à des prix supérieurs à 0fr,25; quelques-unes de ces usines sont indiquées dans le Tableau suivant avec le prix de production correspondant (en centimes) :

Au-dessous de 0fr,125.	c	Au-dessus de 0fr,25.	c
Berlin	7,62	Achern	30,21
Breslau	9,67	Blackensee	31,14
Cassel	11,15	Dantzig	32,62
Charlottenbourg .	7,65	Karlsruhe	30 »
Essen	6,51	Leignitz	29,4
Francfort	7,71	Worms	40,55
Haute-Silésie	5,62	Stettin	25,81

La consommation de combustible par kilowatt-heure d'énergie électrique produite a d'ailleurs été en diminuant d'année en année; la consommation de combustible par kilowatt-heure vendu a également diminué, et le plus souvent cette diminution a été supérieure à la précédente, ce qui indique que non seulement le rendement de l'usine génératrice, mais aussi celui des réseaux a augmenté; c'est ce que montre le Tableau suivant où l'on a indiqué, d'une part, le nombre de watts-heure produits par calorie, d'autre part, le nombre de watts-heure vendus par calorie et cela pour trois groupes d'usines : le premier groupe comprenant les usines de Berlin; le second, 12 usines installées dans des villes de plus de 100000 habitants : enfin le troisième, formé de petites usines situées dans des villes de plus de 10000 habitants :

	1900.	1901.	1902.	1903.	Augmentation pour 100.
I.					
Watts-heure produits par calorie	0,084	0,083	0,103	0,109	31
Watts-heure utiles par calorie	0,067	0,076	0,082	0,085	18
II.					
Watts-heure produits par calorie		0,064	0,068	0,070	10
Watts-heure utiles par calorie		0,051	0,057	0,062	23
III.					
Watts-heure produits par calorie	0,045	0,045	0,047	0,054	
Watts-heure utiles par calorie	0,033	0,033	0,036	0,043	30

Les frais de production du kilowatt-heure, comprenant le combustible, le graissage et les salaires, sont également en décroissance, comme il résulte du Tableau suivant qui indique, en centimes, ces frais de production en 1903 et 1906 pour quelques usines :

	1903. c	1906. c	Diminution pour 100.
Aix-la-Chapelle	7,7	6,2	19
Barmen	11,9	9,2	23
Cologne	5,1	4,7	9
Dusseldorf	7,7	7,0	10
Elberfeld	5,8	5,1	10
Hanovre	11,1	10,5	5

Pour 139 usines, le prix de revient moyen du kilowatt-heure en 1906 a été de 0fr,1714; la recette moyenne, y compris la recette de location des compteurs, a été, par kilowatt-heure, de 0fr,5023 pour la lumière, 0fr,2229 pour la force motrice, 0fr,1604 pour la traction, ce qui donne une moyenne générale de 0fr,3535 pour la recette par kilowatt-heure.

Le rapport de l'excédent brut des recettes sur les dépenses au capital d'installation est en moyenne de 5,68 pour 100 pour les installations d'une puissance inférieure à 100 kilowatts-heure; il passe à 7,36 pour 100 pour les usines de 100 à 250 kilowatts-heure, et augmente régulièrement avec la puissance, pour atteindre 9,59 pour 100 pour les usines de plus de 5000 kilowatts-heure.

[1] *La Revue électrique*, t. IX, 15 mai 1908, p. 341.

TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

LIGNES ET RÉSEAUX.

Sur la rupture des conducteurs aériens. Communication faite au Congrès des Applications de l'Électricité, Marseille, septembre 1908, par E. DUSAUGEY. — La rupture des conducteurs aériens est un des dangers de l'industrie des transports d'énergie et les exploitants ont le plus grand intérêt à prendre toutes les précautions nécessaires pour l'éviter.

La théorie que nous avons toujours défendue en cette matière est la suivante : il ne faut pas se borner à se prémunir contre les conséquences de la rupture des conducteurs, ou, en d'autres termes, il ne faut pas chercher les moyens de rendre inoffensifs les conducteurs rompus, il faut avant tout chercher à empêcher leur rupture. Nous craignons qu'on se soit beaucoup plus préoccupé jusqu'à ce jour du premier de ces points de vue au plus grand détriment du second. Lorsqu'on aura fait tous les efforts possibles pour éviter les ruptures, nous sommes convaincus que les risques seront tellement réduits que rien ne justifiera plus l'emploi d'appareils étrangers qui sont, comme il est facile de s'en convaincre, des éléments perturbateurs et qui, au moins pour les appareils actuellement connus, ne donnent pas la sécurité parfaite et indiscutable qu'il faudrait obtenir en pareil cas.

Examinons comment se produit la rupture des conducteurs et comment on peut l'éviter.

I. Causes de rupture des conducteurs. — La rupture des conducteurs et de leurs supports peut se produire de trois façons différentes figurées par les trois schémas ci-après (*fig.* 1) :

A indique une rupture de conducteur en pleine portée; B une rupture du support ou de la ligature du conducteur; C une rupture du conducteur au droit d'un isolateur.

Dans ces trois cas le conducteur, déplacé de sa position normale, vient à la portée du public, et comme le contact avec le sol des deux brins cassés n'entraîne pas, dans beaucoup de cas, l'arrêt du réseau ni même la suppression du courant dans le câble rompu, le service de l'exploitation peut continuer plus ou moins longtemps, créant ainsi un véritable danger autour du lieu de l'accident.

A. La rupture suivant le schéma A peut être provoquée :

a. Par une surcharge imprévue, telle que celle due à la chute d'un arbre, d'un rocher, à un vent d'ouragan ou à un dépôt exceptionnel de neige ou de verglas;

b. Par le relâchement d'un joint mal fait;

c. Par la fusion ou le ramollissement du métal par suite de la production d'un arc au voisinage d'un corps étranger;

d. Par suite d'un défaut caché, ou par l'usure ou la corrosion du métal.

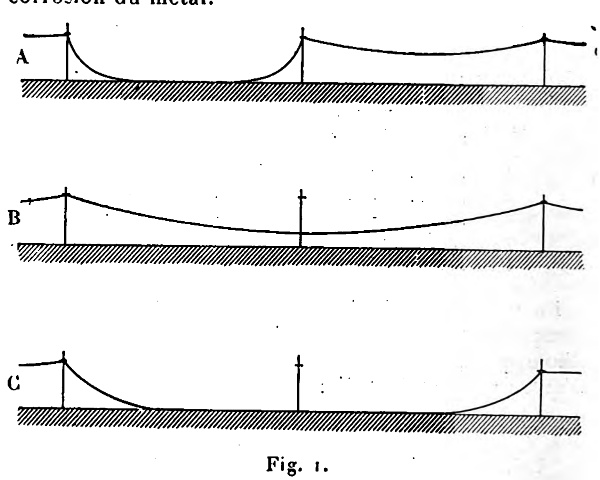


Fig. 1.

Il est facile de voir que la plupart de ces causes de rupture sont éliminées par une construction soignée :

a. En effet, la chute des arbres, des rochers ou des corps étrangers n'est pas à craindre si l'on prend la précaution, indiscutablement nécessaire, mais malheureusement trop peu observée, d'établir les lignes à 10^m au moins des obstacles naturels ou de faire disparaître ces obstacles jusqu'à une distance de 10^m.

En ce qui concerne le vent et le verglas, une ligne dont la flèche a été non seulement calculée d'après les prescriptions techniques bien connues, mais encore établie soigneusement (et non pas au jugé comme on le fait généralement), n'a rien à craindre des actions atmosphériques normales. Il est certain qu'elle ne résistera pas aux tourmentes qui troublent parfois l'atmosphère, pas plus d'ailleurs que toutes constructions humaines, mais il n'y a pas à se préoccuper de ces événements exceptionnels qui atteindraient d'ailleurs les appareils protecteurs autant que le matériel protégé.

b. La rupture d'un joint soigneusement fait n'est pas plus à craindre que la rupture du câble lui-même. Il existe plusieurs systèmes d'épissures qui, judicieusement appliqués aux conducteurs de différentes natures ou de différents diamètres, présentent une solidité et une conductibilité supérieures à celles du conducteur lui-même. Un joint bien fait n'est donc pas un point faible de la ligne comme on le croit souvent.

c. La fusion ou le ramollissement du métal en pleine portée ne pourrait se produire que si un arc pouvait jaillir d'une façon continue pendant un temps assez long

entre un conducteur et un corps étranger mis à la terre, mais il faudrait une ligne bien mal construite pour qu'un pareil phénomène puisse se produire. Je n'envisage pas, bien entendu, le cas où un corps étranger, tel qu'un fil de fer, serait lancé de telle façon qu'il provoque un arc au contact d'un conducteur, car un tel acte de malveillance a pour résultat immédiat de provoquer un court-circuit et d'arrêter le fonctionnement du réseau.

d. L'usure et la corrosion du métal se produisent quelquefois, mais dans des conditions tellement particulières et tellement rares qu'on ne peut vraiment les considérer comme une cause habituelle de rupture.

Quant aux défauts cachés, pailles, etc., ils sont sans effet dans les conducteurs câblés; dans les conducteurs pleins, on ne les constate que dans une proportion infime et encore sont-ils décelés au cours d'une visite sérieuse faite par le chef monteur au moment du montage.

B. La rupture suivant le schéma B peut être provoquée :

a. Par la rupture d'une ligature d'isolateur;

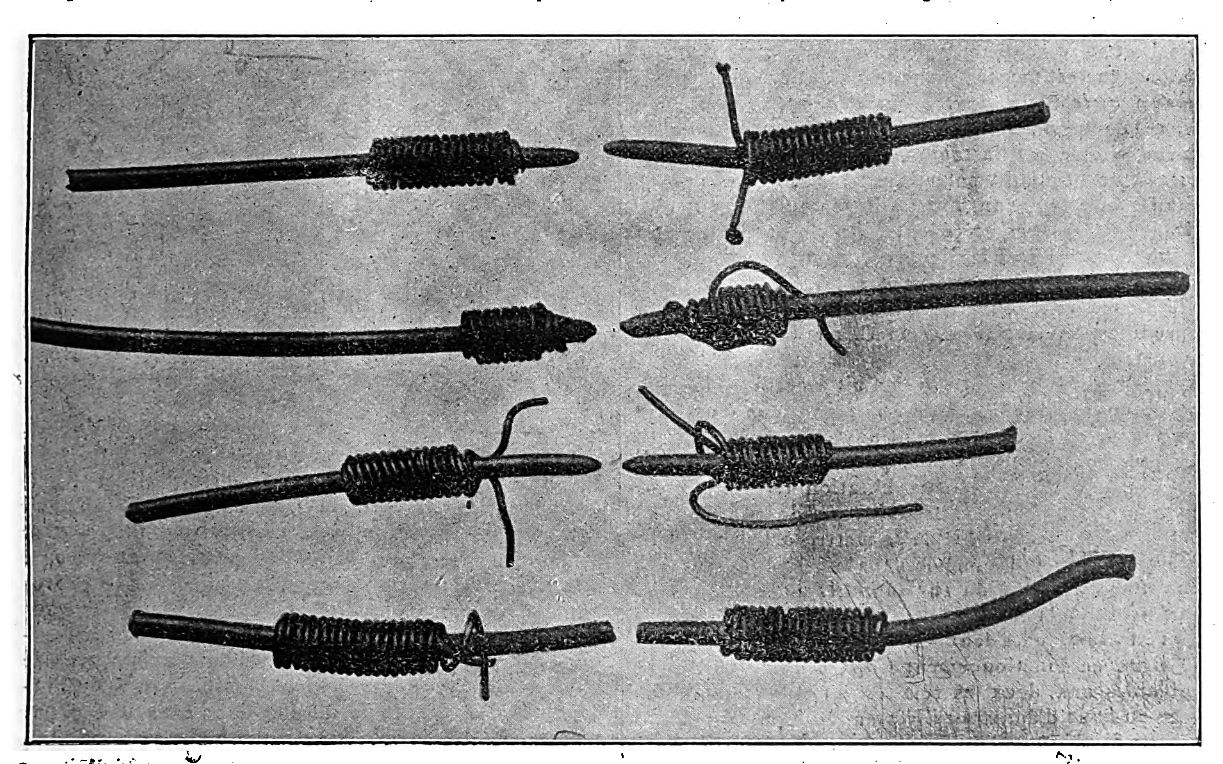


Fig. 2. — Vues de conducteurs rompus au droit d'un isolateur.

b. Par la rupture ou l'arrachement d'une ferrure d'isolateur.

Ces deux causes de rupture sont nettement éliminées par une construction soignée. Il existe plusieurs systèmes de bonnes ligatures; si elles sont soigneusement exécutées, elles présentent un coefficient de sécurité très grand et sont à l'abri de toute rupture mécanique.

Il n'y a de même pas à craindre la rupture d'un support métallique soigneusement calculé et qui a fait l'objet d'essais de réception sérieux et il n'y a pas à craindre l'arrachement d'un support fixé à l'aide de boulons.

C. Il reste enfin la rupture suivant le schéma C, c'est-à-dire au droit d'un isolateur.

Le point de contact d'un conducteur avec son isolateur est le point le plus délicat de tout le système, car l'isolateur qui doit subir simultanément l'effort mécanique et l'effort électrique maximum est malheureusement constitué par la matière la plus fragile de l'installation. La porcelaine ne présente en effet aucune des qualités d'élasticité, de résistance à la flexion ou à la compression, qui lui seraient nécessaires pour résister aux efforts, aux chocs, aux vibrations, aux manipulations nombreuses auxquelles elle est soumise.

Sans doute on construit aujourd'hui des isolateurs beaucoup plus solides qu'autrefois; d'autre part des essais individuels de réception éliminent à l'usine les échantillons douteux, mais on n'empêchera jamais la fêlure d'un isolateur pendant son transport, sa manipulation, son scellement, pendant l'opération de la ligature du fil. On n'empêchera pas non plus l'effet destructeur des très hautes surtensions en pleine ligne et des coups de foudre directs. Il sera difficile dès lors d'éviter complètement, surtout pendant les premiers mois d'exploitation, des ruptures d'isolateurs.

Or, lorsqu'un isolateur est fendu ou percé au niveau de la gorge, le fonctionnement de la distribution est compromis, mais il ne l'est pas de la même façon suivant la constitution du réseau : Si la ligne est montée sur poteaux en bois ou sur poteaux métalliques avec traverses en bois, la résistance électrique du bois peut retarder plus ou moins longtemps, suivant la tension de la distribution, l'aggravation de la fêlure: il ne peut s'établir un arc entre le conducteur et la ferrure de l'isolateur, mais il y a bientôt contact entre eux du fait de l'humidité et des poussières et, par suite, passage à la terre d'un courant assez faible, mais suffisant pour carboniser le bois du poteau au contact des ferrures et du sol, et souvent pour l'enflammer.

Si la ligne est montée sur poteaux entièrement métalliques et *si le point neutre des génératrices est à la terre,* la plus petite fêlure étant soumise à toute la tension simple est instantanément désagrégée et un court-circuit s'établit entre le conducteur et le support métallique, provoquant l'arrêt du réseau.

Dans les deux cas précédents, il n'y a pas rupture du conducteur, mais si la ligne est montée sur poteaux métalliques, *le point neutre des génératrices étant isolé du sol,* la rupture du conducteur ne tarde pas à se produire, suivant le schéma C, au droit de l'isolateur (¹).

C'est donc le seul cas où l'on ait à craindre la rupture des fils. Il serait, semble-t-il, facile de se soustraire à ce danger en mettant le point neutre des génératrices à la terre, mais cette pratique peut, dans certains cas, entraîner des difficultés d'exploitation telles qu'il est impossible de l'adopter. Nous avons donc recherché s'il ne serait pas possible de se mettre à l'abri de ces ruptures accidentelles, même dans le cas le plus défavorable d'une distribution sur supports métalliques sans point neutre à la terre.

Si l'on examine les deux extrémités d'un fil rompu sur une ligne en fonctionnement (*fig.* 2), on les trouve semblables aux deux extrémités d'un fil rompu par tirage au banc d'épreuve; il y a eu striction avant rupture. Le fil a donc été rompu sous un effort de traction; mais comme la traction, due à la tension des brins, à laquelle il est soumis et à laquelle il résiste en temps normal, n'a pas subi de variation, il a fallu que ce soit la résistance du métal qui diminue. Or, la résistance ne peut diminuer que sous l'effet d'un échauffement provoquant le recuit du métal et faisant ainsi tomber sa résistance de 45^{kg} à 10^{kg} s'il s'agit de cuivre, et de 22^{kg} à 5^{kg} s'il s'agit d'aluminium. On en conclut donc qu'il y a eu échauffement du métal sous l'effet d'un arc formé entre le conducteur et la tige de l'isolateur, arc qui a pu se maintenir assez longtemps, en consommant une énergie trop faible pour faire déclencher les appareils de protection ou pour fondre le métal, mais assez forte pour le porter au rouge sombre.

II. Expériences de rupture sur isolateur. — Les expériences que nous avons réalisées montrent bien, non seulement que c'est bien là le mécanisme de la rupture, mais encore qu'il n'est pas possible que cette rupture se produise d'une autre façon. En voici la description.

Considérons une ligne à deux fils seulement de tension U (*fig.* 3). Si un isolateur A devient défectueux

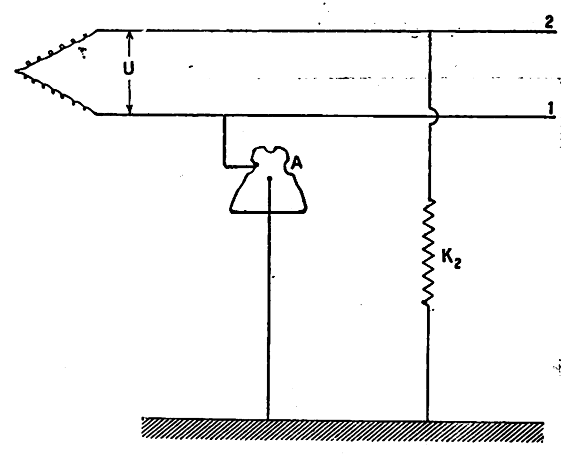


Fig. 3.

sur le fil 1 par exemple, un arc pourra jaillir entre le conducteur et la ferrure de l'isolateur. Il s'agit de savoir dans quelles conditions cet arc entre métaux peut se déclarer, se maintenir à un régime stable et dégager assez de chaleur pour récuire le conducteur et provoquer sa rupture.

Si nous supposons l'arc établi, sa puissance sera fonction de l'impédance K_2 des circuits qui existent entre le fil 2 et la terre; en raison de la faible valeur de l'inductance des circuits de fuite et de la capacitance par rapport au sol, on peut pratiquement considérer l'impédance K_2 comme uniquement constituée par la résistance ohmique d'isolement R_2 du fil 2.

Si r est la résistance de l'arc, la valeur efficace de l'intensité de régime est

$$i = \frac{U}{r + R_2};$$

la tension aux bornes de l'arc est ri, la puissance qu'il absorbe est ri^2.

La puissance $R_2 i^2$ absorbée dans le circuit de fuite est répartie sur toute l'étendue du réseau et ne peut pas être dangereuse.

La reproduction de cet état de choses a été obtenue à l'aide du montage de la figure 4 :

ab est le fil soumis à l'essai. Il est attaché en *a* à une poutre isolée, il supporte en *b* un poids égal à l'effort de traction du conducteur et il est ligaturé en M sur un isolateur préalablement percé d'un trou allant jusqu'à sa ferrure.

Le courant de fuite est produit par un transforma-

(¹) Il faut, bien entendu, qu'il n'y ait pas production simultanée d'une rupture d'isolateur sur deux conducteurs différents de la distribution, car dans ce cas, les deux fêlures étant mises en série sur la tension totale, il y a court-circuit immédiat entre les deux conducteurs par l'intermédiaire du sol et arrêt du réseau.

teur T de 50 kilowatts alimenté par une génératrice de 100 kilowatts.

R est la résistance d'isolement qu'on peut faire varier à volonté.

V est un voltmètre donnant la tension aux bornes du défaut et A un ampèremètre donnant la valeur du courant *i*.

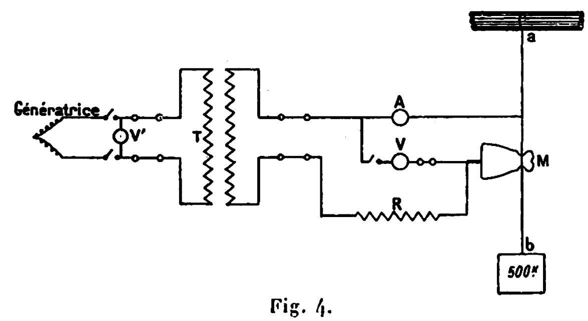


Fig. 4.

La tension aux bornes du transformateur T, c'est-à-dire la tension entre conducteurs, est donnée par le voltmètre V' dont les indications sont multipliées par le rapport de transformation.

Les résultats obtenus sont indiqués dans le Tableau ci-après :

Tension de régime entre fils U. — Volts.	Résistance d'isolement R_2. — Ohms.	Intensité dans le défaut *i*. — Ampères.	Tension aux bornes de l'arc *e*. — Volts.	Puissance absorbée dans le défaut P. — Watts.	Observations.
13500	587500	0,02			Arc très faible et instable; effluves.
»	105000	0,12	675	81	
»	63700	0,2	660	132	Un fil cuivre $\frac{40}{10}$ rougit et casse en 45 minutes
»	36000	0,35	650	226	Un fil cuivre $\frac{80}{10}$ casse en 2 heures.
»	31600	0,4	600	240	
»	25300	0,5	600	300	
»	21600	0,6	500	300	
»	18600	0,7	500	350	
»	14500	0,9	450	405	
»	13000	1	500	500	Un câble aluminium de 109^{mm^2} se rompt au bout de 30 minutes. Un fil cuivre de $\frac{80}{10}$ se rompt au bout de 15 minutes.
»	8750	1,5	350	525	
»	6600	2	250	500	
»	5300	2,5	200	500	

Pour un isolement très élevé du réseau, de l'ordre de 500000 ohms, l'arc peut à peine s'établir au défaut de l'isolateur, il est très instable et se réduit plutôt à de simples effluves.

Ce n'est que vers 100000 ohms que l'arc devient stable et que la quantité de chaleur dégagée peut faire rougir, au bout de quelques heures, et en air calme, un fil de petit diamètre.

Vers 65000 ohms, les résultats deviennent plus rapides; l'arc absorbe 132 watts et un fil de cuivre de $\frac{40}{10}$ soumis à l'essai est porté au rouge en 1 heure.

A 36000 ohms, un fil de cuivre de $\frac{80}{10}$ (50^{mm^2}), soumis à un effort de 10^{kg} par millimètre carré, casse au bout de 2 heures, l'arc absorbe à ce moment 226 watts avec 0,35 ampère. Si l'on diminue la résistance d'isolement, la puissance absorbée par l'arc augmente et à 13000 ohms elle est d'environ 500 watts avec 1 ampère. A ce moment, un câble d'aluminium de 109^{mm^2}, soumis à une tension mécanique d'environ 5 kg : mm², se rompt au bout de 30 minutes et un fil de cuivre de $\frac{80}{10}$, soumis à une tension de 10 kg : mm², se rompt au bout de 15 minutes. La figure 5 montre bien que ces conducteurs se sont rompus après striction comme ceux de la figure 2.

Si l'on continue à faire diminuer la résistance d'isolement, la puissance absorbée par l'arc cesse d'augmenter; l'intensité croît rapidement, mais la tension aux bornes décroît aussi rapidement, de telle sorte que vers 5000 ohms de résistance (valeur dont il y a déjà peu à se préoccuper, car le fonctionnement d'un réseau à 13500 volts est sérieusement compromis quand son isolement tombe à cette valeur) la puissance absorbée est toujours de 500 watts et les câbles subissent toujours le même échauffement. Le graphique de la figure 6 montre les variations de P, *e* et *i* en fonction de la résistance d'isolement exprimée en milliers d'ohms.

On peut conclure de ce qui précède que le dégagement de chaleur qui se produit au col d'un isolateur, après percement de la porcelaine, prend, dès que l'arc a pu s'établir, une valeur suffisante pour provoquer dans un temps plus ou moins long la rupture du conducteur et que ce dégagement de chaleur ne s'accroît pas indéfiniment lorsque la résistance d'isolement diminue. Il tend vers une limite correspondant à une absorption de puissance de 500 watts seulement correspondant à une puissance thermique de 120 petites calories à la seconde pour la tension de 13500 volts et pour le type d'isolateur correspondant à cette tension (1).

III. Dispositif empêchant la rupture sur isolateur. — Si une aussi faible puissance thermique a sur les conducteurs un effet si rapidement destructeur, c'est qu'elle s'exerce en un point seulement. Nous avons pensé que si l'on pouvait, à l'aide d'un dispositif simple, disperser et rayonner cette petite quantité de chaleur, on mettrait ainsi les fils électriques à l'abri de cette dernière cause de rupture, la plus dangereuse de toutes et la plus difficile à éviter. Nous avons alors adapté autour du col de l'isolateur, entre la porcelaine et le conducteur, un collier en deux pièces, constitué par deux feuilles de cuivre ou d'aluminium étampé (suivant

(1) Pour des tensions différentes, avec les isolateurs appropriés à ces tensions, les résultats sont du même ordre; ils sont simplement déplacés par rapport à l'échelle des isolements. Ils remontent le long de cette échelle pour des tensions plus élevées et ils descendent pour des tensions plus basses.

4...

que le conducteur est en cuivre ou en aluminium) et maintenues par le fil de ligature (*fig.* 7). Ce dispositif, soumis aux essais décrits ci-dessus, a donné des résultats parfaitement concluants.

Pour une résistance de 13000 ohms, un débit de 1 ampère et une absorption de puissance de 500 watts au défaut de l'isolateur, nous avons vu qu'un câble d'aluminium de 109^{mm^2}, soumis à une tension de 5 kg : mm², se rompait au bout de 30 minutes. En reproduisant l'essai dans des conditions identiques, mais avec interposition d'un collier d'aluminium de $\frac{6}{10}$ de millimètre d'épaisseur, la température du câble, mesurée au thermomètre, s'est élevée à 150° au bout de 30 minutes et s'est maintenue à la même valeur pendant plus de 3 heures, sans qu'il y ait d'autre trace de détérioration qu'une piqûre au point du collier où se produisait l'arc.

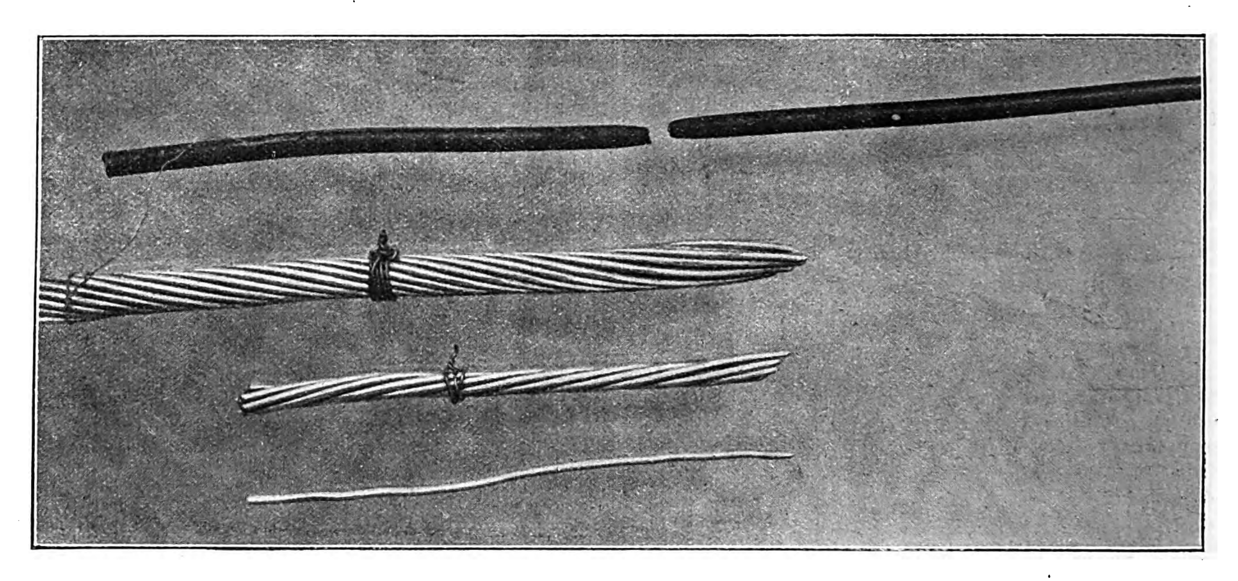


Fig. 5. — Vues de conducteurs rompus en essais.

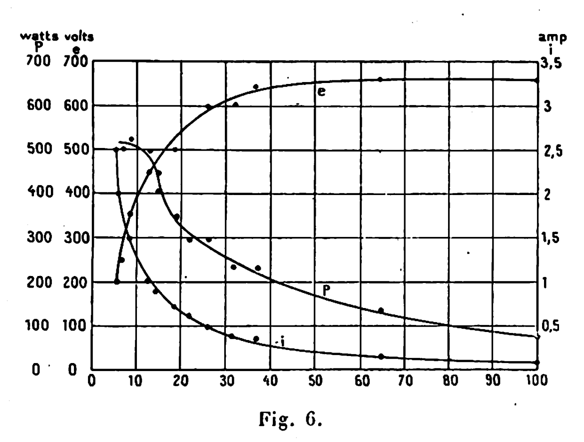


Fig. 6.

Dans d'autres essais, des colliers d'aluminium de $\frac{15}{10}$ de millimètre d'épaisseur ne présentaient après 3 heures aucune trace de détérioration.

Nous avons aussi vu qu'un fil de cuivre de $\frac{80}{10}$, soumis à une tension de 10 kg : mm², se rompait au bout de 15 minutes avec un débit de 1 ampère. Un fil de même diamètre, exposé à la même épreuve avec interposition d'un collier de cuivre de $\frac{15}{10}$ de millimètre d'épaisseur, n'a pas même atteint 100° au bout de 3 heures et ne subit, pas plus que le collier lui-même, aucune trace de détérioration.

Des essais identiques ont été répétés à plusieurs reprises; le fil s'est toujours rompu en un temps variant de 15 minutes à 45 minutes suivant l'intensité de l'arc lorsqu'il était en contact direct avec la porcelaine,

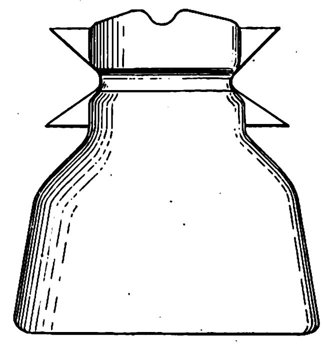


Fig. 7.

tandis que sa température ne s'est jamais élevée au-dessus de 150° lorsqu'on a interposé un collier métallique. Il est donc facile, par l'adjonction aux isolateurs d'un dispositif simple et peu coûteux, qui ne doit être considéré en réalité que comme un perfectionnement

de l'isolateur, de se mettre à l'abri de la dernière des causes de rupture que nous avons envisagées [1].

IV. Conclusions. — Nous pouvons donc conclure que si l'on veut bien considérer les lignes électriques, surtout les lignes à haute tension, non pas comme de simples lignes téléphoniques, mais comme des ouvrages d'une nature et d'une importance toutes particulières, d'autant plus délicats qu'ils constituent un système hétérogène soumis simultanément à des fatigues mécaniques et électriques, les étudier et les organiser simultanément à ce double point de vue, en confier l'exécution à des chefs monteurs et à des ouvriers compétents, et enfin leur faire subir des essais de réception sérieux, on réduira les chances de rupture des conducteurs à une valeur insignifiante, excluant tout dispositif supplémentaire de protection. E. Dusaugey.

Chutes et surélévations de tension dues à la canalisation sur les trois ponts, inégalement chargés, d'une transmission triphasée à quatre fils. — Je supposerai que la canalisation a pour origine un transformateur branché sur un réseau de puissance suffisante, par rapport à celle du transformateur, pour que les trois tensions triphasées initiales ne soient pas sensiblement modifiées par le déséquilibre des ponts.

J'admettrai tout d'abord que les trois fils de phase sont disposés au sommet d'un triangle équilatéral, le fil neutre occupant le centre de ce triangle (*fig.* 1 et 2).

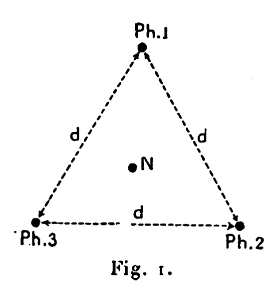


Fig. 1.

Soient u_1, u_2, u_3 les tensions étoilées au départ; i_1, i_2, i_3 les courants dans les trois phases; φ_1, φ_2, φ_3 les

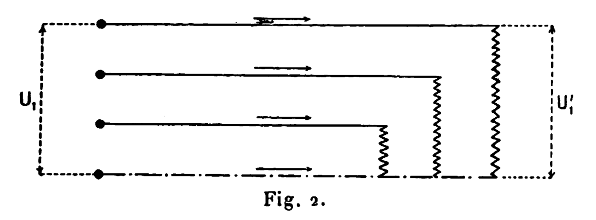


Fig. 2.

décalages entre u_1 et i_1, u_2 et i_2, u_3 et i_3. Soient i_4 le courant dans le neutre; u'_1, u'_2, u'_3, φ'_1, φ'_2, φ'_3 les tensions aux bornes des appareils d'utilisation et les décalages entre ces tensions et les courants correspondants. Je désigne par R la résistance de chaque fil de phase, par L son coefficient de self-induction et par M son coefficient d'induction mutuelle avec un fil de phase voisin. Je désigne de même par r la résistance du fil neutre, par l son coefficient de self-induction et par m son coefficient d'induction mutuelle avec les trois fils de phase. J'appelle λ la longueur de la ligne.

J'ai d'abord la relation

$$(1) \qquad i_1 + i_2 + i_3 + i_4 = 0;$$

j'ai ensuite

$$u_1 = u'_1 + \mathrm{R} i_1 + \mathrm{L}\frac{di_1}{dt} + \mathrm{M}\frac{di_2}{dt} + \mathrm{M}\frac{di_3}{dt} + m\frac{di_4}{dt}$$
$$- r i_4 - l\frac{di_4}{dt} - m\frac{di_1}{dt} - m\frac{di_2}{dt} - m\frac{di_3}{dt}.$$

En tenant compte de (1), il vient

$$u_1 = u'_1 + \mathrm{R} i_1 + \mathrm{L}\frac{di_1}{dt} + \mathrm{M}\left(-\frac{di_1}{dt} - \frac{di_4}{dt}\right) + m\frac{di_4}{dt}$$
$$- r i_4 - l\frac{di_4}{dt} + m\frac{di_4}{at},$$

ce qui s'écrit

$$(2) \qquad u_1 = u'_1 + \mathrm{R} i_1 + (\mathrm{L} - \mathrm{M})\frac{di_1}{dt}$$
$$- r i_4 - [l - (2m - \mathrm{M})]\frac{di_4}{dt}.$$

Posons, f désignant la fréquence du courant,

$$\mathrm{S} = 2\pi f(\mathrm{L} - \mathrm{M}), \qquad s = 2\pi f[l - (2m - \mathrm{M})].$$

L'équation précédente pourra se traduire par le graphique de la figure 3.

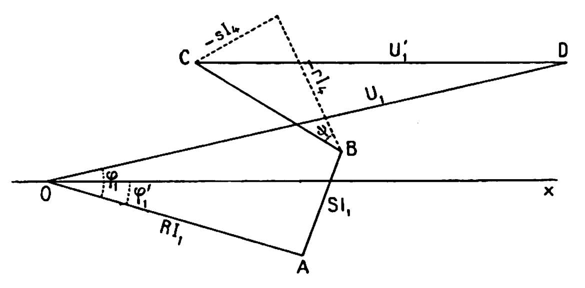


Fig. 3.

OA = RI_1 faisant un angle φ'_1 avec Ox; AB = SI_1 directement perpendicuraire sur OA; BC = $s\mathrm{I}_4$, faisant un angle $\pi + \psi$ avec I_4; CD = U'_1 parallèle à Ox et OD = U_1 faisant un angle φ_1 avec OA.

J'ai pris pour origine des phases celle de u'_1 et j'ai remplacé les vecteurs représentatifs des termes

$$\left\{ - r i_4 - [l - (2m - \mathrm{M})]\frac{di_4}{dt} \right\}$$

par leur résultante de longueur (les grandes lettres

[1] Ce collier n'empêchera pas les surveillants de ligne de reconnaître un isolateur défectueux, car les lueurs de l'arc ne cesseront pas d'être visibles. Il donnera tout le temps nécessaire pour procéder à la réparation, sans que le fonctionnement de la distribution soit troublé et sans qu'on ait à craindre la rupture du conducteur.

représentent les valeurs efficaces);

$$I_4 \sqrt{r^2 + s^2} = z I_4,$$

décalé en avant de l'angle $\pi + \psi$ sur I_4, l'angle ψ étant défini par la relation

$$\text{tang}\,\psi = \frac{s}{r}.$$

On peut déduire de ce graphique deux relations algébriques qui lui seront équivalentes en projetant toutes les lignes de la figure sur OA et sur un axe directement perpendiculaire.

$$RI_1 + zI_4 \cos(I_1 I_4 + \pi + \psi) + U'_1 \cos\varphi'_1 = U_1 \cos\varphi_1,$$
$$SI_1 + zI_4 \sin(I_1 I_4 + \pi + \psi) + U'_1 \sin\varphi'_1 = U_1 \sin\varphi_1,$$

ce qui peut encore s'écrire

$$(a)\quad U_1 I_1 \cos\varphi_1 = U'_1 I_1 \cos\varphi'_1 + RI_1^2 - zI_1 I_4 \cos(I_1 I_4 + \psi),$$
$$(b)\quad U_1 I_1 \sin\varphi_1 = U'_1 I_1 \sin\varphi'_1 + SI_1^2 - zI_1 I_4 \sin(I_1 I_4 + \psi).$$

Les trois graphiques relatifs aux trois phases ou les groupes des deux équations précédentes accompagnées des deux autres groupes qui s'en déduisent par permutations circulaires résolvent, dans sa généralité, le problème du calcul des tensions U'_1, U'_2, U'_3 dans le cas de ponts déséquilibrés. En pratique, on aura le plus souvent à résoudre le problème suivant : « Connaissant U_1 (qui est imposé en général par d'autres considérations ou par le réseau s'il existe), $\cos\varphi'_1$ qui est le facteur de puissance des appareils d'utilisation branchés sur la phase, la charge de cette phase définie par l'intensité I_1, on se demande entre quelles limites varie U'_1, le déséquilibre des ponts étant défini par une valeur de I_4 dont on ignore d'ailleurs la phase. »

Les données permettent de construire les deux premières lignes OA, AB du graphique. La phase de I_4

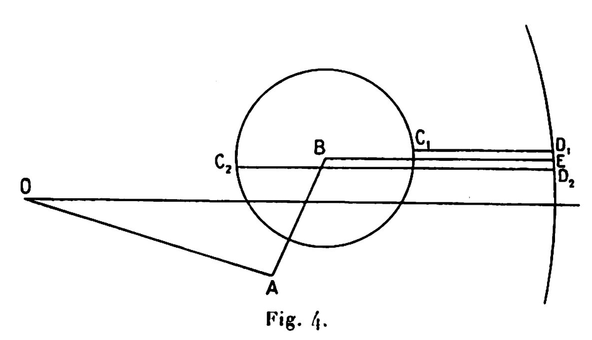


Fig. 4.

étant quelconque, le lieu du point C est un cercle de centre B et de rayon $BC = zI_4$ (*fig.* 4). Le lieu du point D est, d'autre part, un cercle de centre O et de rayon U_1. La tension U'_1 sera mesurée par la longueur d'une parallèle à Ox joignant un point du premier cercle à un point du second. Graphiquement, on trouvera facilement le minimum C_1D_1 et le maximum C_2D_2 de U'_1. Ce graphique met en évidence les phénomènes de surélévation et de chute de tension, qui se produisent sur les réseaux à quatre fils mal équilibrés. En effet, si I_4 eût été nul pour une même valeur du courant I_1, la tension U'_1 eût été BE, tandis que suivant la phase de I_4 elle oscillera entre C_1D_1 et C_2D_2.

En pratique, le point B étant toujours très voisin de Ox, C_1D_1 et D_1D_2 différeront de BE d'environ zI_4 et différeront entre eux à peu près de $2zI_4$. Il résulte de ces considérations qu'on diminuera l'écart entre C_1D_1 et C_2D_2 en diminuant, autant que possible, l'impédance

$$z = \sqrt{r^2 + s^2}$$

du neutre, ce qu'on fera en diminuant sa résistance.

Dans la pratique, une importante difficulté se présentera pour l'application des calculs précédents, car la disposition des fils est en général quelconque. J'estime qu'il n'y a pas lieu de se laisser arrêter complètement. La simplicité des équations auxquelles nous sommes parvenus tient à ce que les coefficients d'induction mutuelle des divers fils de phase entre eux sont égaux et que le coefficient d'induction mutuelle du neutre, par rapport à chaque fil de phase, est le même. Si je montre que le coefficient d'induction mutuelle de deux fils parallèles peut être, avec une approximation grossière mais cependant suffisante, considéré (pour les cas usuels, bien entendu) comme indépendant de la distance, j'aurai montré que les formules données plus haut sont encore applicables dans le cas d'une disposition quelconque des fils. Si d représente la distance de ces deux fils, nous avons (en millihenrys par kilomètre)

$$M = -2\log_e d\, 10^{-9}.10^3.10^5.$$

Pour

$$d = 50^{\text{cm}}, \qquad M = -0{,}78;$$

pour

$$d = 100^{\text{cm}}, \qquad M = -0{,}82,$$

soit environ $-0{,}8$.

M pourra donc être sensiblement pris toujours égal à $-0{,}8$. Dans le même ordre d'approximation, on verrait qu'on peut prendre le coefficient de self-induction

$$L = \frac{1}{2} - 2\log_e r\, 10^{-9}.10^3.10^5 \qquad (r \text{ rayon du fil})$$

égal à 0,2 millihenry par kilomètre, en sorte que les coefficients

$$S = 2\pi f(L - M)$$

et

$$s = 2\pi f[l - (2m - M)]$$

pourront être pris égaux à 0,3 ohm par kilomètre pour $f = 50$ p : s.

J'ai contrôlé les résultats théoriques précédents sur une ligne triphasée à quatre fils 50 p : s composée de deux tronçons :

Premier tronçon, environ 450^{m} :

Fil de phase, section $12^{\text{mm}^2},5$, résist. à $15°$: 0,6 ohm
Fil neutre, section $7^{\text{mm}^2},07$, résist. à $15°$: 1,07 ohm

Second tronçon, environ 16^{m} :

Fil de phase, section $9^{\text{mm}^2},29$, résist. à $15°$: 0,019 ohm
Fil neutre, section $3^{\text{mm}^2},8$, résist. à $15°$: 0,071 ohm

J'en conclus

$$R = 0{,}63 \text{ ohm}, \quad r = 1{,}14 \text{ ohm}, \quad S = s = 0{,}14 \text{ ohm},$$
$$\operatorname{tang}\psi = 0{,}12, \quad z = 0{,}15.$$

J'avais

$$U_1 = U_2 = U_3 = 125 \text{ volts}.$$

Je m'étais arrangé, d'autre part, pour avoir

$$I_1 = 18 \text{ ampères}; \quad I_2 = I_3 = 0.$$

Je connais la phase de I_4 qui est égal et directement opposé à I_1. Il est aisé de construire le diagramme relatif à U'_1. Ce diagramme détermine la phase de U_1 et, par conséquent, les phases des deux autres tensions triphasées U_2 et U_3. L'équation (2) pour ces deux derniers ponts s'écrit:

$$u'_2 = u_2 + [l - (2m - M)] \frac{di_4}{dt} + ri_4.$$

$$u'_3 = u_3 + [l - (2m - M)] \frac{di_4}{dt} + ri_4.$$

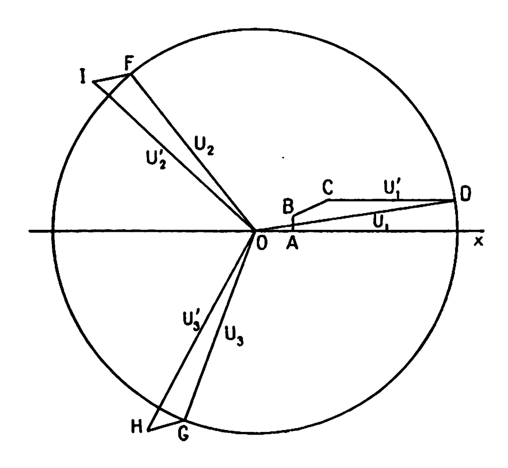


Fig. 5.

$OA = 11{,}3$ volts; $AB = 2{,}5$ volts; $BC = 21$ volts; $CD = U'_1 = 91$ volts; $OI = U'_2 = 134$ volts; $OH = U'_3 = 138$ volts,

Il suffit, pour avoir U'_2 et U'_3, de construire les résultantes de U_1 et U_2 avec un vecteur $zI_4 = 21$ volts décalé de $(\pi + \psi)$ en avance sur Ox. On trouve sur le graphique (*fig.* 5) ainsi construit :

$$U'_1 = 92 \text{ volts}, \quad U'_2 = 134 \text{ volts}, \quad U'_3 = 138 \text{ volts}.$$

Expérimentalement, j'ai constaté :

$$U'_1 = 86 \text{ volts}, \quad U'_2 = 137 \text{ volts}, \quad U'_3 = 141 \text{ volts}.$$

J'estime que la différence entre les résultats observés et les résultats calculés tient moins à la symétrie de la disposition des fils de la ligne qu'à des effets secondaires dus à des fuites, à des phénomènes de capacité, etc. voire même à une anomalie sur le fil neutre, ayant augmenté à mon insu sa résistance, qu'à l'asymétrie de la disposition des fils de la ligne.

J'espère que le graphique (*fig.* 4) pourra rendre service aux ingénieurs chargés de construire une ligne triphasée à quatre fils, destinée à alimenter des moteurs et des lampes, en leur permettant d'apprécier les chutes ou surélévations de tension qu'entraîne le déséquilibre des ponts, et de donner au fil neutre une section rationnelle.

A. Guyau,
Ingénieur diplômé
de l'École supérieure d'Électricité.

Équilibrage des réseaux de distribution triphasés à quatre fils, par M. K. FAYE-HANSEN (*Electrician*, t. LXII, 25 déc. 1908, p. 422). — La tension qui convient aux moteurs étant en général plus élevée que celle appropriée aux lampes, on emploie fréquemment les distributions de courant triphasé avec fil neutre, ce qui donne deux tensions secondaires dans le rapport de 1 à $\sqrt{3}$. Toutefois, lorsque la charge de lumière est inégalement répartie, il peut se produire des différences de tension entre les trois phases. M. Faye-Hansen étudie les moyens de parer à cet inconvénient.

On peut ramener à l'alternateur le neutre du primaire, mais c'est un moyen coûteux. On peut également le ramener à un transformateur principal.

Plus généralement, on emploie l'enroulement triangle-étoile qui, toutefois, nécessite des transformateurs assez chers lorsqu'il s'agit de faibles puissances et de hautes tensions.

La connexion étoile-étoile interconnectée (appelée aussi étoile-zigzag), proposée par M. Peck, est généralement préférable. Le primaire est le même que celui d'un transformateur étoile-étoile, et le secondaire ne nécessite environ que 15 pour 100 de cuivre en plus.

Les transformateurs étoile-étoile peuvent être améliorés par l'addition d'un enroulement auxiliaire comportant une bobine par phase, les trois bobines étant en triangle.

Enfin, l'emploi d'auto-transformateurs d'équilibre peut fournir une solution avantageuse dans certains cas, ces transformateurs étant placés aux points où se trouvent les charges de lumière et dispensant ainsi d'avoir le fil neutre sur toute la longueur des canalisations. Ces auto-transformateurs ont leurs enroulements interconnectés de façon qu'un courant dans le fil neutre intéresse les trois phases.

TRACTION ET LOCOMOTION.

CHEMINS DE FER.

Résultats des essais de traction sur la ligne Seebach-Wettingen des Chemins de fer fédéraux suisses. — Dans deux articles publiés dans les numéros du 30 janvier et du 15 février, nous avons donné la description de l'équipement électrique de la ligne et celle des diverses locomotives successivement mises en service. Dans celui-ci, nous indiquerons quelques-uns des résultats qu'ont fournis les essais effectués sur cette ligne depuis 1904.

I. Ligne de transmission et locomotives. — Pendant la période des essais proprement dits qui prit fin le 30 novembre 1907, le nombre des kilomètres parcourus par les trois locomotives atteint 18289 et le nombre des tonnes-kilomètres des trains attelés à ces locomotives s'éleva à 140093. Sur le nombre total de kilomètres parcourus par les trois locomotives, le parcours de la locomotive n° 1 était de 5273, celui de la locomotive n° 2 de 11929, enfin celui de la locomotive n° 3 de 1087^{km}.

A partir du 1er décembre 1907, jour d'ouverture du service régulier de traction électrique, la moyenne mensuelle des parcours accomplis a atteint 7200^{km}, correspondant à environ 900000 tonnes-kilomètres. La consommation d'énergie par tonne-kilomètre, qui était de 34,5 watts-heure pendant le premier mois d'exploitation, s'abaissa à 32,5 watts-heure pendant le mois de janvier 1908, puis à 30 watts-heure pendant les mois suivants.

Durant le premier mois du service régulier, on dut avoir recours aux locomotives à vapeur en trois cas; pendant les 3 mois qui suivirent, les seuls sur lesquels des renseignements aient été publiés, il n'y eut aucune interruption du service électrique. Les trois interruptions du service du premier mois ne durèrent d'ailleurs que fort peu de temps, 1 heure au plus, et les locomotives à vapeur ne furent substituées dans ces trois cas aux locomotives électriques que dans la crainte d'une interruption de service plus prolongée.

On eut également à regretter pendant le premier mois quelques retards. Ces retards étaient dus à ce que, au dernier moment, on avait introduit des changements d'horaires et créé de nouveaux trains de marchandises nécessitant la marche simultanée de deux trains, alors que la puissance des installations de l'usine génératrice ne permettait la marche régulière que d'un seul train.

Le maintien de l'isolement de la ligne, aussi bien pendant les essais que pendant le service normal, ne donna lieu à aucun inconvénient sérieux. Les mesures d'isolement faites à diverses reprises ont montré en effet que la perte de puissance en ligne résultant du courant de charge et du courant de fuite ne dépasse pas 0,6 kilowatt par une journée humide et malgré que des locomotives à vapeur fonctionnent encore sur la voie pour la traction de certains trains de marchandises très lourds et couvrent de suie les isolateurs. Les nombreux et violents orages qui ont sévi sur tout le parcours de la ligne n'ont en aucun moment entravé le service électrique.

II. Lignes de signaux, lignes télégraphiques et téléphoniques. — Les lignes de signalisation durent être pourvues d'un fil de retour. A partir du jour où cette précaution fut prise, elles n'éprouvèrent plus de dérangements.

La ligne télégraphique du service Zurich-Œrlikon-Seebach-Wettingen, à laquelle sont raccordées les neuf stations de la ligne de chemin de fer, dut être également pourvue d'un fil de retour et de bobines fonctionnant comme déchargeurs. Une autre ligne de service qui court parallèlement à la voie ferrée sur 7^{km} et dont la longueur totale est de 35^{km} put continuer à fonctionner à fil simple.

On rencontra plus de difficultés à protéger les lignes téléphoniques contre les perturbations causées par la ligne de traction.

Le faisceau de lignes téléphoniques interurbaines Zurich-Wettingen comprend 28 lignes qui sont d'abord réunies en un câble sur une longueur de $3^{km},5$, puis sont montées sur poteaux et joignent, après un parcours de $3^{km},4$ à travers la campagne, la voie ferrée Seebach-Wettingen au kilomètre 25,6, soit à 800^{m} de la station d'Affoltern. De ce point jusqu'à Wettingen, les lignes téléphoniques longent la voie sur une longueur de $17^{km},7$: d'abord à gauche de la ligne, sur une longueur de $4^{km},1$, à $2^{km},5$ de l'axe de la voie en distance horizontale, puis, sur $12^{km},2$, à une distance de 3^{m} (*fig.* 1 et 2). Au kilomètre 39,25, peu avant la station de Wettingen, le faisceau croise la ligne de chemin de fer et la ligne électrique, et suit celle-ci sur une distance de $1^{km},4$, à droite de la voie, jusqu'au delà de la station de Wettingen.

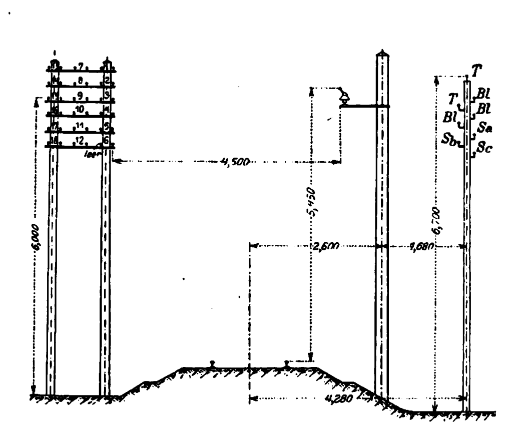
En 1904, lors des essais sur le parcours Seebach-Affoltern avec du courant à 15000 volts et 50 p : s, il se manifesta déjà des perturbations, dues aux 800^{m} de parcours parallèle des lignes à haute et à basse tension. Ces perturbations étaient pratiquement indépendantes de l'intensité du courant alimentant les locomotives et de la position de celles-ci sur la voie; elles étaient donc dues à des phénomènes d'induction électrostatique. Elles disparurent complètement lorsqu'on réduisit la fréquence à 15 et à 30 p : s, tout en maintenant la tension à 15000 volts.

On reconnut aussi que, même avec du courant à 50 p : s, les perturbations devenaient très faibles, voire négligeables, dès que la courbe de tension était sinusoïdale. La courbe de la tension d'alimentation ordinaire de la ligne était, par contre, déformée par la présence d'harmoniques d'ordre élevé par rapport à l'onde fondamentale. L'influence de ces ondes, de fréquence supérieure, sur les communications télépho-



niques, dépend de la sensibilité auditive de l'expérimentateur pour les différentes ondes et de l'intensité du courant de charge relative au fil téléphonique envisagé, tandis que le potentiel de la charge des fils téléphoniques reste le même aux différentes fréquences. La locomotive à convertisseur n° 1 n'engendrait d'ailleurs, d'elle-même, aucune vibration.

Après avoir nouvellement équipé la station de force



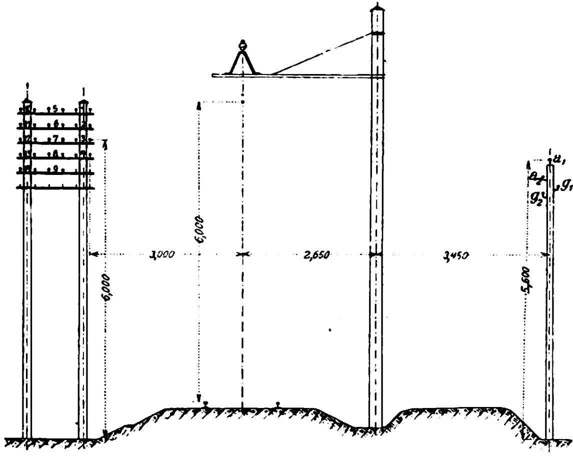


Fig. 1 et 2. — Position du faisceau de lignes à courants faibles par rapport à la ligne de prise de courant par antenne Œrlikon et par archet Siemens. Echelle 1 : 150.

pour du courant alternatif à 15 p : s, les perturbations disparurent presque complètement, soit que la locomotive à convertisseur consommât du courant ou non. Les oscillogrammes relevés sur la ligne, à vide, ne révélèrent que des déformations sans importance de la courbe de tension.

Mais les moteurs à collecteurs de la locomotive n° 2, mise entre temps en service, donnèrent naissance à un nouveau genre de perturbations dans le réseau téléphonique. Ces moteurs produisirent de nouveaux harmoniques sur la courbe de force électromotrice, dont la fréquence avait ceci de particulier, qu'elle n'était plus constante, mais proportionnelle à la vitesse des trains, l'amplitude restant la même, soit environ 20 pour 100 de l'amplitude de l'onde fondamentale, pour des vitesses supérieures de 20^{km} à l'heure. L'amplitude de ces harmoniques ne changeait d'ailleurs pas sensiblement avec la charge de la locomotive, comme cela ressort des oscillogrammes (*fig.* 3 et 4). L'amplitude des dentelures de la courbe de l'intensité du courant augmente et décroît simultanément avec la valeur momentanée de l'ordonnée de l'onde fondamentale, tandis que l'amplitude des dentelures de la courbe de tension est maximum là où l'ordonnée de la courbe d'intensité est maximum, c'est-à-dire est décalée du même angle que celle-ci vis-à-vis de l'onde de tension. Si un moteur travaille seul, les dentelures sont assez régulières ; mais si les deux moteurs travaillent en série, il se montre des irrégularités qui donnent à la résultante le caractère d'une courbe d'interférence. On remarqua que le nombre des dentelures correspondait au nombre d'encoches de l'induit qui, à la vitesse considérée, passaient devant une pièce polaire dans le temps considéré. On aurait pu croire que ces phénomènes étaient provoqués par la commutation du courant dans les moteurs ; il n'en était rien cependant : les perturbations téléphoniques persistaient, même si les induits des moteurs n'étaient pas parcourus par le courant et étaient entraînés mécaniquement, le champ inducteur étant excité par le courant de ligne. Ce n'étaient pas non plus les harmoniques de l'intensité qui étaient nuisibles, mais les harmoniques de la force électromotrice induite dans les moteurs. Cela expliquait l'indépendance entre les perturbations et la position de la locomotive sur la voie. Ces perturbations se seraient donc tout aussi bien produites avec des moteurs d'induction sans collecteur.

On a vu que les premiers moteurs étaient munis d'encoches ouvertes, relativement peu nombreuses. Le stator avait huit pôles saillants. Des essais furent faits entre temps avec les moteurs destinés au chemin de fer de la Valle-Maggia, qui possédaient des encoches fermées et des enroulements inducteurs uniformément répartis dans une denture. Ils donnèrent d'excellents résultats : les harmoniques diminuèrent et tombèrent à moins de 2 pour 100 de l'onde fondamentale.

La conclusion était aisée à tirer de ces essais. On changea les induits de la locomotive n° 2. Ils furent munis d'encoches fermées placées obliquement par rapport à l'axe. Les collecteurs restèrent les mêmes que les anciens. Un oscillogramme de ces nouveaux moteurs est reproduit en figure 5. Dès lors les perturbations téléphoniques et le sifflement, directement perceptible, que produisaient les moteurs, disparurent. On peut donc ranger parmi les moyens les plus efficaces de faire disparaître les ondes de fréquence supérieure, aussi bien dans les générateurs que dans les moteurs, tous les dispositifs qui évitent les variations de la résistance magnétique du moteur pendant un tour ; c'est-à-dire encoches fermées, choix judicieux du nombre d'encoches, extrémités polaires en oblique, rainures obliques.

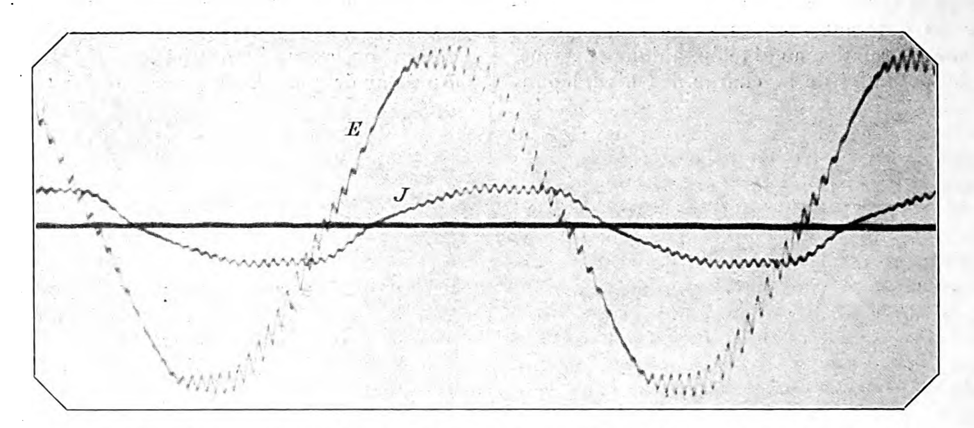


Fig. 3. — Deux moteurs de 250 HP avec induits primitifs. Locomotive n° 2 à vide, 30^{km} à l'heure sur rampe de 10 pour 100.

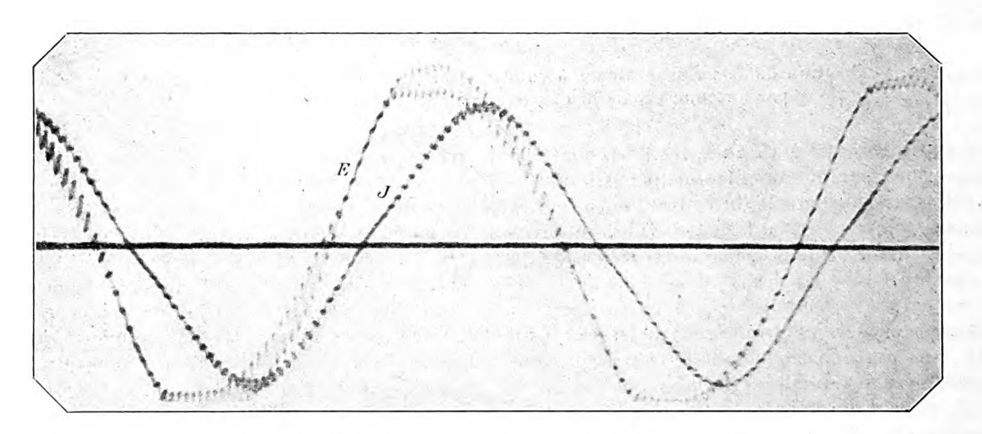


Fig. 4. — Deux moteurs de 250 HP avec induits primitifs. Locomotive n° 2 + 150 tonnes, 35^{km} à l'heure sur rampe de 8 pour 100.

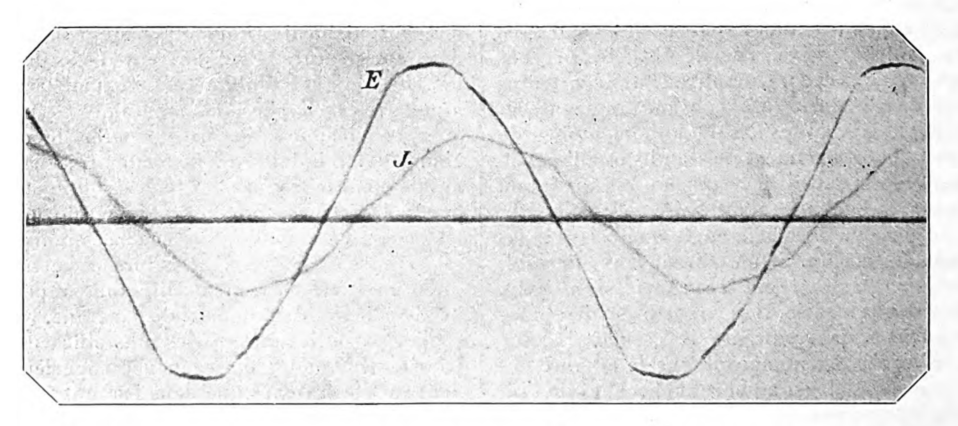


Fig. 5. — Un moteur de 250 HP avec induit modifié. Locomotive n° 2 + 150 tonnes, 45^{km} à l'heure sur rampe de 10 pour 100.

Courbes de tension E et d'intensité de courant J.

Concurremment avec ces essais, on en fit d'autres qui donnèrent les résultats suivants :

a. Le croisement plus ou moins fréquent suivant l'intensité de l'influence perturbatrice, ou la torsion en hélice des deux fils téléphoniques des diverses boucles, comme cela s'est pratiqué en Suède, a pour effet de diminuer, jusqu'à les rendre supportables, les sons produits dans les appareils téléphoniques par la présence, sur les locomotives, de moteurs très défectueux à ce point de vue, et d'éliminer presque totalement les sons provenant de la présence des moteurs dont la courbe s'écarte de la sinusoïde, mais sans exagération. Ce qui précède suppose que l'isolement des deux fils de la boucle est le même et que leur capacité est égale.

b. La charge statique des fils téléphoniques peut être réduite à peu près à zéro par l'adjonction à la ligne téléphonique de bobines de décharge, qui sont d'ailleurs sans inconvénient sur le fonctionnement de celle-ci. Ces bobines ont en outre l'avantage de contrebalancer l'influence d'une dissymétrie dans l'isolement des deux fils téléphoniques.

A la suite de ces essais sur le réseau téléphonique, on décida de croiser à chaque poteau, soit sur des distances de 50^m, les fils correspondants à une même boucle dans la première rangée verticale. On fit le même croisement, mais seulement tous les dix poteaux, soit tous les 500^m, des fils de la seconde rangée. Ceux de la troisième rangée furent croisés tous les vingt poteaux, soit tous les kilomètres.

Ces mesures, jointes à l'emploi de bobines de décharge, furent suffisantes pour supprimer définitivement toute perturbation.

Projet d'électrification des Chemins de fer suburbains de Melbourne. (*Electric Railway Journal*, t. XXXII, 30 octobre 1908, p. 751-755). — Sur la demande de la Compagnie exploitant ce réseau, lequel ne comprend pas moins de 386^{km} de voies et 20 stations, M. Merz, de Londres, a établi un projet d'électrification très étudié.

Cette étude comprend cinq parties : *a*, Étude générale du problème et système de traction électrique recommandé ; *b*, Production de l'énergie et sa distribution aux trains ; *c*, Matériel roulant pour le service électrique ; *d*, Considérations incidentes ; *e*, Estimation du capital de premier établissement des recettes et des dépenses.

L'auteur suppose l'électrification réalisée en quatre étapes et établit que sur chacun des quatre réseaux ainsi successivement réalisés les dépenses totales d'exploitation par l'électricité seraient respectivement $0^{fr},92$, $0^{fr},83$, $0^{fr},79$ et $0^{fr},76$, alors qu'avec la traction à vapeur elles atteindraient $1^{fr},33$, $1^{fr},31$, $1^{fr},30$ et $1^{fr},30$. Aussi, l'auteur conclut-il que l'électrification se justifie au point de vue financier, tout en permettant des améliorations notables du service.

DIVERS.

Chariots à bagages à traction électrique. — La Compagnie de Chemins de fer américaine Pennsylvania Railroad a mis récemment en service, à titre d'essai, trois chariots à bagages à traction automobile électrique, qui, paraît-il, ont donné de bons résultats, en permettant à un seul homme de manœuvrer rapidement et aisément une lourde charge de bagages. Cet homme, placé en avant du chariot, tient à la main une poignée agissant sur la direction des roues d'avant montées comme dans les automobiles. Il met en marche en tirant de l'autre main sur une tringle qui revient au repos et provoque l'arrêt dès qu'elle est abandonnée; cette tringle comporte un premier cran correspondant à la vitesse de 6,4 km : h et un second cran correspondant à la vitesse de 9,7 km : h. S'il n'y a pas d'erreur de traduction dans les chiffres, le facteur doit, dans le premier cas, marcher rapidement et dans le second, cas courir; il est vrai que déjà en Angleterre on voit fréquemment les agents des gares faire leur service en courant. Un petit levier placé en avant sous le plancher permet d'obtenir la marche en arrière.

L'énergie est fournie par une batterie de 14 accumulateurs de 136 amp : h de capacité, pouvant débiter 17 ampères pendant 8 heures, disposés dans un coffre sous le plancher du chariot. Cette batterie alimente deux moteurs électriques Westinghouse série de 20 volts à quatre pôles actionnant les deux zones d'arrière par une transmission à engrenages à double réduction; les moteurs sont toujours couplés en série; la petite vitesse est obtenue par insertion d'une résistance dans le circuit. Chaque moteur est pourvu, à l'extrémité de son arbre, d'un frein à solénoïde du type à disque multiple; ils sont destinés à empêcher le chariot de se mettre en marche spontanément et à provoquer l'arrêt immédiat du véhicule dès qu'on a coupé le courant.

Notre confrère signale que la Compagnie du Nord français a fait, en 1902, l'essai d'un chariot analogue à traction électrique par accumulateurs.



TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

TÉLÉPHONIE.

Du téléphone Bell aux multiples automatiques [1]. — Dans le précédent article, nous avons étudié le fonctionnement des standards. En fait, on considère actuellement que, pour un réseau de plus de 600 abonnés, il est préférable d'abandonner le dispositif des standards. C'est alors aux appareils dits *multiples* qu'on a recours. C'est à la construction de meubles encore plus compliqués, les tableaux multiples dont le coût s'élève quelquefois jusqu'à plus de 1 million de francs, qu'oblige le développement toujours croissant des communications téléphoniques.

VIII. — Le multiple téléphonique.

Principe du multiple. — Voici le principe sur lequel repose la disposition des multiples dont la capacité peut s'élever jusqu'à 20 000 abonnés.

Ce principe consiste à faire desservir comme dans le standard, par un seul opérateur, un certain nombre limité d'appels d'abonnés, 100 par exemple, mais de mettre l'opérateur à même non seulement d'opérer seul la mise en relation de ces 100 abonnés entre eux ou avec ceux des centaines voisines, mais encore avec tous les abonnés du réseau, fussent-ils 10000 ou même 20000. Dans la pratique, cela n'implique pas que chaque téléphoniste ait à la portée du tableau qu'elle dessert les 10000 ou 20000 jacks d'abonnés. Comme pour les standards d'un bureau complexe, on utilise la facilité du voisinage. Voici donc comment se réalise la disposition d'un multiple :

Chaque téléphoniste doit desservir 100 ou 200 abonnés. Elle a donc devant elle la réunion des 100 ou 200 jacks des abonnés aux appels desquels elle doit répondre. En correspondance aux jacks de ces abonnés sont leurs annonciateurs; ces jacks sont dits, pour ce fait, *jacks individuels*. Indépendamment de ces jacks, toutes les autres lignes d'abonnés, soit 8900 ou 8800 ou même 18900 ou 18800, sont réunies à autant de jacks qui se trouvent distribués et sur le tableau placé devant la téléphoniste et sur les deux tableaux immédiatement voisins. L'ensemble de trois tableaux consécutifs comprend donc tous les jacks d'abonnés et constitue ce qu'on nomme *une section* (*fig.* 59). Chaque tiers de section se trouve, par suite, devant une téléphoniste qui a ainsi devant elle, avec les 100 ou 200 jacks individuels aux appels desquels elle doit répondre, le tiers des abonnés qui y sont représentés sous forme de jacks dits *jacks généraux*. Un deuxième tiers des abonnés est représenté par les jacks généraux du tableau de gauche, le dernier tiers par les jacks généraux du tableau de droite.

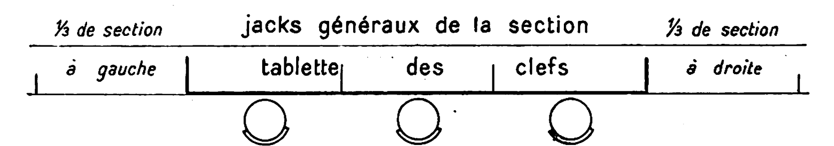


Fig. 59. — *Principe du multiple.* — Tous les jacks d'abonnés se retrouvent le long du multiple de section en section, on dit qu'ils y sont multipliés. Chaque section comporte 3 postes d'opérateur, 1 opérateur ayant la surveillance d'un groupe de 50 ou 100 abonnés. Tout multiplage nécessite : 1° un dispositif de rupture d'appel; 2° un dispositif de test.

On voit donc que chaque abonné doit posséder un jack de trois tableaux en trois tableaux, c'est-à-dire sur chaque section. Le principe de l'exploitation reste le même que dans le standard, mais sur la surface de son tableau et des deux tableaux voisins l'opérateur doit trouver la totalité des jacks d'abonnés. Il s'ensuit que pour un réseau à 10000 abonnés groupés par 200 pour chaque téléphoniste, le meuble multiple, se trouvant desservi par $\frac{10000}{200} = 50$ employées, doit comprendre $50 \times \frac{10000}{3} = 166666$ jacks auxquels on doit ajouter les deux tiers de sections qui permettent aux deux téléphonistes extrêmes d'avoir la disposition du nombre total d'abonnés alors même qu'elles n'ont qu'une seule voisine, c'est-à-dire, dans le cas actuel,

$$\frac{10000}{3} \times 2 = 6666 \text{ jacks};$$

soit, en tout, 173333 jacks. Si chaque téléphoniste ne dessert que 100 abonnés, un multiple pour 10000 abonnés devrait comprendre

$$\frac{10000}{100} \text{ fois } \frac{10000}{3} + 6666 \text{ jacks, soient } 340000 \text{ jacks.}$$

Toute ligne d'abonné, avant d'arriver au jack individuel sur lequel se trouve son annonciateur d'appel, doit donc passer par autant de jacks généraux qu'il y a de sections, c'est-à-dire, dans le cas de 50 employées, au

[1] Voir *La Revue électrique*, t. XI, 15 février 1909, p. 110.

multiple par 16 ou 17 jacks généraux. Cette multiplication des jacks d'abonnés et la possibilité de les retrouver de place en place tout le long du meuble ont tout naturellement fait donner à cette sorte de commutateur le nom de *commutateur multiple*. Les lignes d'abonnés y sont dites *multiplées*.

Conditions du multiplage des jacks d'abonnés. Rupture et test. — La multiplication des jacks d'abonnés ne laissent pas de poser un problème délicat. Deux précautions préalables sont à prendre. Tout opérateur doit pouvoir être averti qu'une ligne d'abonné quelle qu'elle soit est occupée. D'autre part, dès qu'une ligne d'abonné est en prise en n'importe quel point du multiple, son annonciateur doit être mis hors circuit de manière qu'en fin de conversation cet annonciateur ne fonctionne pas en même temps que l'annonciateur de fin, ce qui ferait croire à l'opérateur préposé aux appels de l'abonné que celui-ci désire une communication alors qu'il termine une réponse. Tout montage en multiple exige donc deux dispositifs complémentaires nécessités par le multiplage des lignes d'abonnés :

1° Un dispositif de *rupture* de l'annonciateur d'appel quel que soit le jack où l'on enfonce une fiche;

2° Un dispositif de *test* provenant de l'occupation de la ligne.

Voici comment ces deux conditions se trouvent réalisées :

Rupture d'appel. — *Multiple en série et multiple en dérivation.* — Deux procédés de montage permettent la rupture d'appel : l'un dans lequel tous les jacks généraux sont à rupture et en série sur la ligne (*fig.* 60) qui

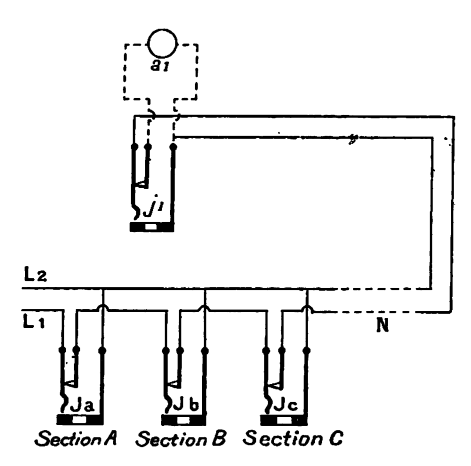


Fig. 60. — *Dispositif de rupture d'appel en série.*

Les jacks généraux multiplés d'une ligne d'abonné sont tous en série et la ligne se termine au jack individuel de l'abonné de cette ligne.

aboutit ensuite au jack individuel, c'est le procédé pour lequel le multiple est dit *en série*. Dans le second procédé, les jacks sont disposés tous en dérivation sur la ligne, d'où le nom de *multiple en dérivation* pour désigner le montage selon ce mode (*fig.* 61); il faut alors constituer tout le long des jacks un circuit spécial que l'enfoncement d'une fiche ferme pour assurer la rupture d'appel par l'action d'un électro-aimant spécial sur l'annonciateur d'appel.

Il semble, d'après cela, que le premier mode de montage des multiples, celui en série, soit le plus simple. En pratique il n'en est rien et ce procédé de montage est à l'heure actuelle presque universellement abandonné. C'est qu'en effet il entraîne un grave inconvénient : c'est-à-dire la mise en série de toutes les ruptures

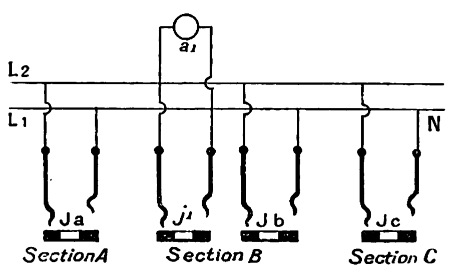


Fig. 61. — *Montage d'un multiple e ion.*

Tous les jacks multiplés d'une ligne et le jack individuel sont en dérivation sur la ligne. Le jack individuel j_i étant seul muni d'annonciateur a_i. Nécessité d'un circuit de rupture dit de relèvement.

de jacks qui, par l'usage et par le dépôt des poussières, voient leur résistance au contact s'augmenter et s'opposent alors au passage du courant normal dans la ligne.

Multiple en dérivation; circuit de relèvement. — Le montage du multiple en dérivation nécessite un circuit spécial qu'on nomme *circuit de relèvement* parce qu'on utilise l'électro-aimant qu'il comporte, non seulement à effectuer la rupture de la dérivation de l'annonciateur d'appel sur le jack individuel, mais aussi à relever automatiquement le volet de cet annonciateur. Le circuit de relèvement est construit d'après deux mé-

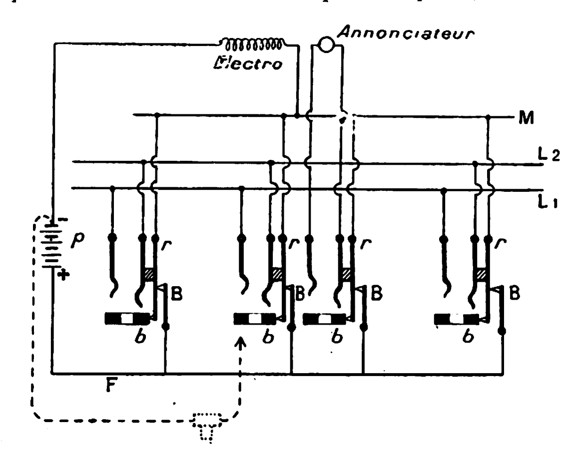


Fig. 62. — *Circuit de relèvement indépendant du cordon.*

L'enfoncement d'une fiche dans l'un quelconque des jacks d'une ligne envoie, par K, le courant de p dans l'électro de relèvement de l'annonciateur lequel coupe et relève l'annonciateur; par les ressorts r toutes les douilles de jack deviennent *alors* un pôle positif de pile. (*Principe du test.*)

thodes suivant qu'il comprend ou non le cordon des paires de fiches.

Le schéma de la figure 62 représente le circuit de relèvement indépendant du cordon. A chaque jack le ressort *r* qui, au repos, se trouve appuyé sur la douille du jack vient en contact avec la butée B dès qu'on enfonce une fiche. Ce contact ferme le circuit d'une pile *p* à travers l'électro chargé de la rupture d'appel qui est en même temps l'électro de relèvement. Le contact du ressort *r* avec la douille du jack donne au dispositif un grand intérêt : lorsqu'en effet une fiche est enfoncée dans un jack tous les autres jacks en dérivation sur la même ligne se trouvent avoir leur douille en relation avec le pôle + de la pile locale de relèvement. C'est un signe électrique qui différencie nettement les jacks de la ligne suivant qu'elle est ou non occupée. C'est le principe du *test*. Il suffit en effet d'approcher d'une douille quelconque de jack le fil d'un téléphone relié d'autre part au pôle — de la pile de relèvement pour entendre un *toc* dans ce téléphone et être par suite averti de l'occupation de la ligne.

On peut supprimer le deuxième fil F du circuit de relèvement dans le schéma de la figure 62, à condition de choisir une fiche à trois conducteurs, l'un des conducteurs ayant pour mission, lors de l'enfoncement, de réunir le ressort lié par F (*fig.* 63) au pôle + de P à la

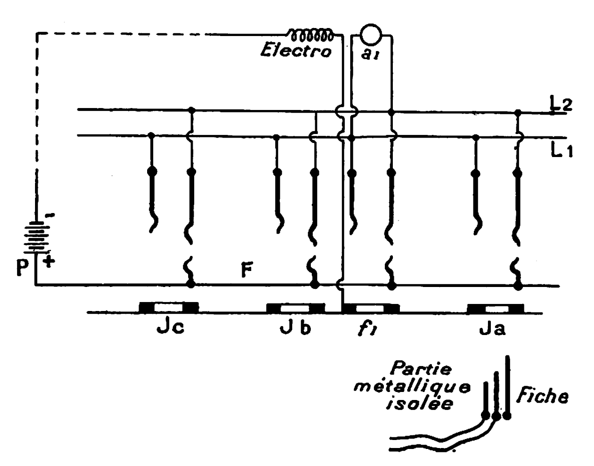


Fig. 63. — Simplification du circuit de relèvement par l'emploi d'une fiche à 3 conducteurs, dont l'un reste isolé. L'électro de relèvement est actionné dès qu'une fiche relie F à l'une quelconque des douilles. *Alors* toutes les douilles sont au pôle P + (*test*).

douille du jack. Le cordon reste à deux fils et le principe du test, réunion des douilles au pôle + de P lors d'une ligne occupée, est conservé.

Le cas du circuit de relèvement comprenant le cordon est donné par la figure 64. La fiche est alors à trois contacts et à trois fils, le troisième fil étant relié au pôle + de la pile de relèvement. Ici encore le principe du test est conservé, l'enfoncement d'une fiche mettant toutes les douilles des jacks en relation avec le pôle + de la pile P.

Dispositif du test. — Le principe du test consistant en la mise en communication de toutes les douilles de jack de la ligne occupée avec le pôle + de la pile de

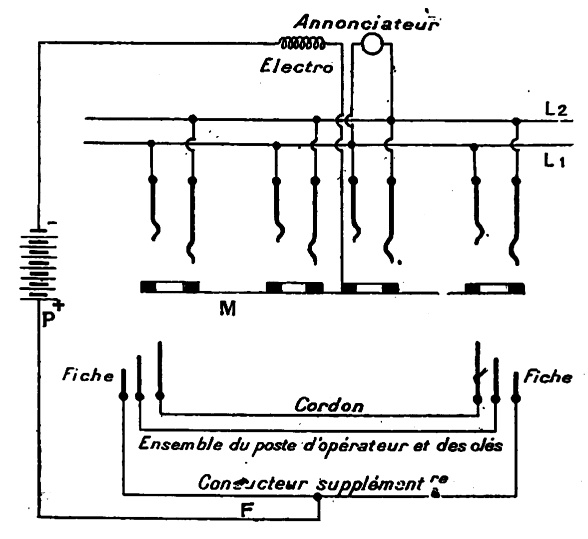


Fig. 64. — *Circuit de relèvement comprenant le cordon.* Le cordon est alors à 3 conducteurs.

relèvement, on doit, dans sa réalisation, afin de simplifier les opérations, faire en sorte : 1° que la fiche

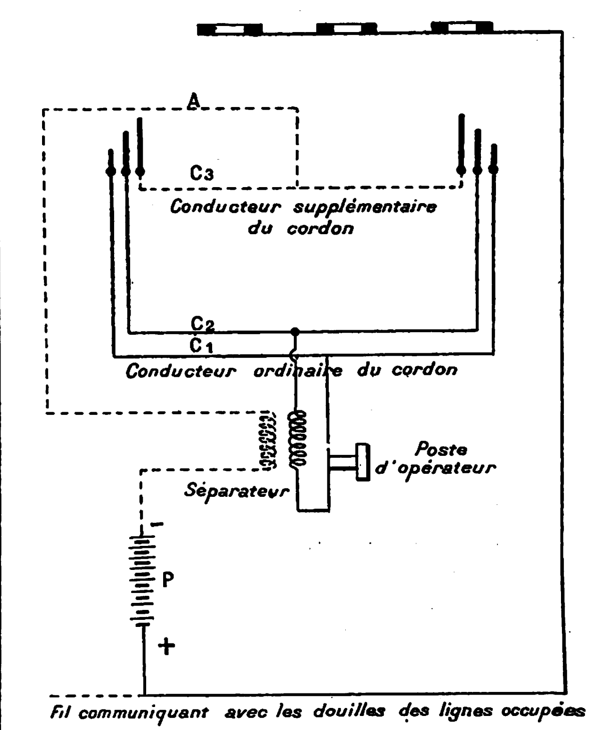


Fig. 65. — Circuit de test avec transformateur séparateur (cas du cordon indépendant du circuit de bloquage).

ordinaire serve à effectuer le *test;* 2° que l'écouteur ordinaire serve à recevoir le *toc*.



On peut recevoir le courant du test pour la réception du toc par l'intermédiaire ou non d'un organe spécial (transformateur). Bien que la suppression de cet organe spécial conduise à des schémas plus simples, surtout dans le cas où le retour se fait par la terre, c'est le dispositif empruntant un organe spécial qui est le plus adopté, et cela pour éviter la production de faux tests.

Nous indiquerons le schéma du circuit de test dans le cas où le cordon est indépendant du circuit de bloquage ou de relèvement. Alors la fiche étant à trois conducteurs (voir *fig.* 62), il est indifférent de choisir n'importe lequel des conducteurs de la fiche pour y placer le fil de test et il est naturel de prendre pour cela la pointe de la fiche qui permettra une prise facile de test. Le schéma du circuit est donné par la figure 65. C_1 et C_2 sont les deux fils du cordon servant aux relations entre jacks. C_3 est le fil de test ajouté au cordon relié d'une part à la pointe de la fiche, d'autre part par l'intermédiaire du primaire d'un transformateur dont le secondaire est sur le circuit de l'écouteur, avec le pôle — de la pile P dont l'autre pôle communique avec les douilles des lignes occupées. Dans ce schéma, pour plus de simplicité, on n'a figuré ni clef d'écoute, ni clef d'appel.

Description générale de quelques multiples a grande capacité. — Avec tous ces détails de construction qui les rend très compliqués, mais par contre assure une mise en relation rapide de nombreux abonnés, les multiples constituent des dispositifs si précieux qu'on s'est ingénié à accroître de plus en plus leur capacité. Par le relèvement automatique de tous les annonciateurs, on peut les rejeter tous en haut des tableaux de manière à faire occuper seulement par des jacks tout l'espace à la portée de l'opérateur. En diminuant de plus en plus la dimension des jacks et, par suite, des fiches, on a porté successivement la capacité des multiples de 6000 à 9600 (multiple de Paris, rue Desrenaudes), à 14400 (multiple de Bruxelles), à 18000 (multiple du nouveau central de Londres), enfin à 20000 (multiple de Budapest). Ce dernier multiple a nécessité une salle de 64^m de longueur sur 10^m de largeur et 7^m de hauteur. L'installation a coûté près de 3 millions, bâtiment compris, mais indépendamment des canalisations extérieures et des stations.

Multiple horizontal Siemens (Berlin). — En Allemagne, on a pensé accroître la capacité des multiples

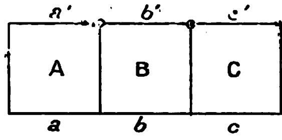


Fig. 66. — Disposition horizontale des tableaux du multiple de Berlin. Un nombre double d'opérateurs (six : *a*, *b*, *c*, *a'*, *b'* et *c'*) desservant une section, on peut doubler le nombre des jacks sur chaque table et par suite réduire de moitié le nombre des jacks généraux du multiple.

en disposant les tables horizontalement (*voir* plus loin, *fig.* 78). En plaçant alors des opérateurs en *a* et *a'*, *b* et *b'*, *c* et *c'* (*fig.* 66) de chaque côté des panneaux du multiple, on peut, en doublant le nombre de jacks de chaque tiers de section, réduire de moitié le nombre de jacks généraux du multiple. Le montage de ce multiple construit par Siemens est en série. La figure 67 représente la salle d'un multiple avec table pour communications interurbaines à disposition horizontale.

Réglettes de jack. — Chaque opérateur d'un multiple doit pouvoir discerner rapidement sur la section celui des 10000 jacks généraux correspondant à l'abonné qui lui est demandé. Les jacks sont montés par réglettes de 20 (*fig.* 68). Les réglettes de 20 jacks sont empilées par 5. Les centaines ainsi obtenues sont séparées les unes des autres verticalement par les montants du meuble, horizontalement par de minces barres de bois blanc. Chaque centaine qui se détache ainsi nettement sur le panneau du meuble est numérotée, le numéro de la centaine est inscrit à côté d'elle, à gauche, sur une étiquette d'ivoire; chaque jack de la centaine est uniformément numéroté à gauche.

Les jacks individuels sont au bas du panneau vertical en trois groupes par section correspondant aux trois opérateurs de la section. Les jacks généraux, en nombre égal à celui des abonnés du réseau, sont au-dessus.

La section comprend ainsi sept panneaux dans le multiple de Paris (rue Gutenberg), dix panneaux dans celui de Budapest.

Au-dessus des jacks généraux se trouvent les annonciateurs d'appel. Ils sont, ainsi que les annonciateurs de fin, distribués d'une manière strictement correspondante, les premiers aux jacks individuels, les seconds aux paires de cordons.

Ces derniers, au nombre de 16 en général par opérateur, sont, ainsi que les clefs d'appel et d'écoute, répartis sur une console horizontale placée devant l'opérateur.

Multiples de Paris, de Bordeaux, de Wurzbourg. — La figure 69 représente une portion de multiple construit suivant ces dispositions et empruntée à une vue d'ensemble du multiple de la rue Gutenberg (1893) [1]. Chaque section a 5520 jacks généraux, chaque opérateur surveille 80 jacks individuels, il y a 23 sections. La figure 70 est une vue d'ensemble de la salle de ce multiple. Depuis un multiple pour 10000 abonnés

---

[1] C'est ce multiple et un multiple à batterie centrale récemment établi dans le même immeuble (*voir* Chapitre suivant) qui viennent d'être la proie des flammes. Nous indiquons (voir *Revue générale des Sciences*, numéro du 30 décembre 1908) les raisons qui, à notre sens, peuvent expliquer ce déplorable accident, regrettable à tous égards non pas tant par la perte du prix des multiples *relativement* faible (1 ou 2 millions), que par la répercussion que l'absence de téléphones organisés et fonctionnant va avoir pendant de trop longs mois, sans doute de longues années, sur notre commerce et notre industrie. En se reportant à l'importance qu'a prise dans la vie sociale actuelle l'usage du téléphone, importance que nous indiquons (*voir* I et XVI), on peut évaluer à des centaines de millions la valeur des affaires qui, de ce chef, profiteront à nos voisins. Nous indiquons également la solution qui nous paraît devoir être donnée, dans l'état actuel de la téléphonie, à la question de la réfection des multiples de la rue Gutenberg.

abonnés. Le commutateur multiple de Wurzbourg dessert 6000 abonnés. Chaque table comporte 18 paires de fiches et 18 clefs d'appel et d'écoute. Deux tables en tête du multiple servent au service interurbain. Elles sont munies d'un calculographe, appareil servant à l'enregistrement de la durée des conversations.

Fig. 69. — Vue d'une portion de multiple.

IX. — Le multiple a batterie centrale.

Simplification dernière du poste d'abonné. Appel automatique. — Dans tous les dispositifs de multiples que nous avons décrits, l'appel par l'abonné au moyen d'un appareil d'appel, fût-il magnétique, est conservé au poste d'abonné auquel on trouve également une pile microphonique. Nous disions, au début de cette étude,

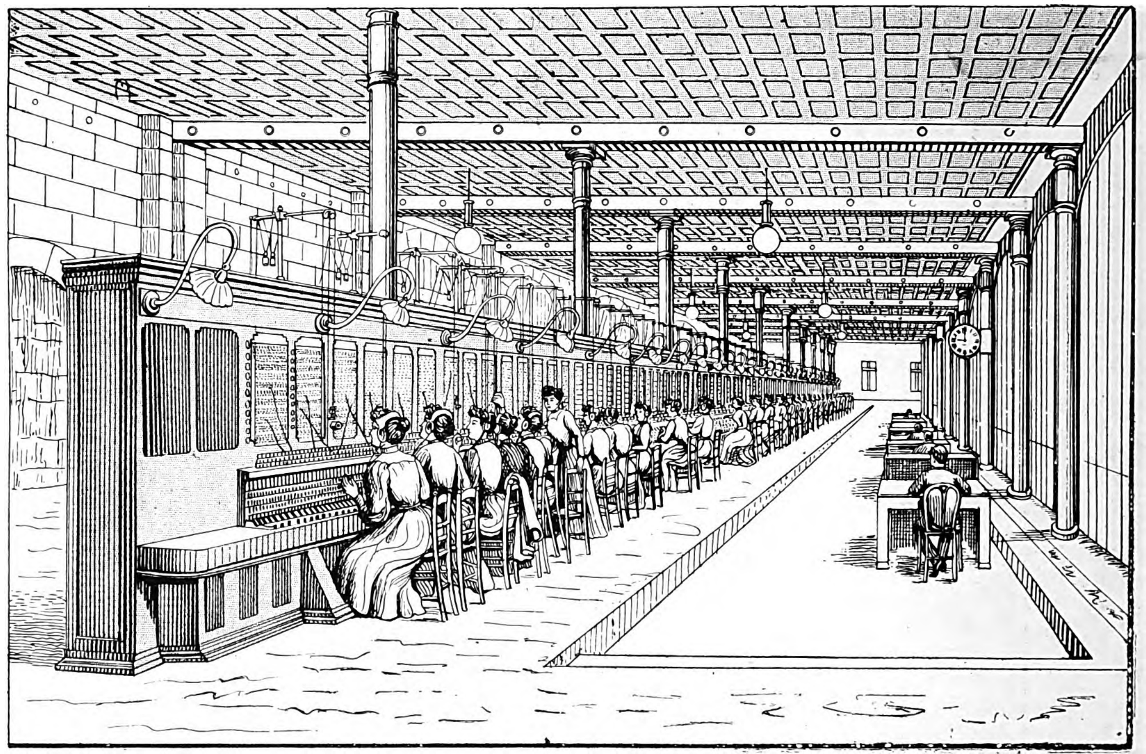


Fig. 70. — Vue d'ensemble de la salle où est installée le multiple de la figure 69, rue Gutenberg.

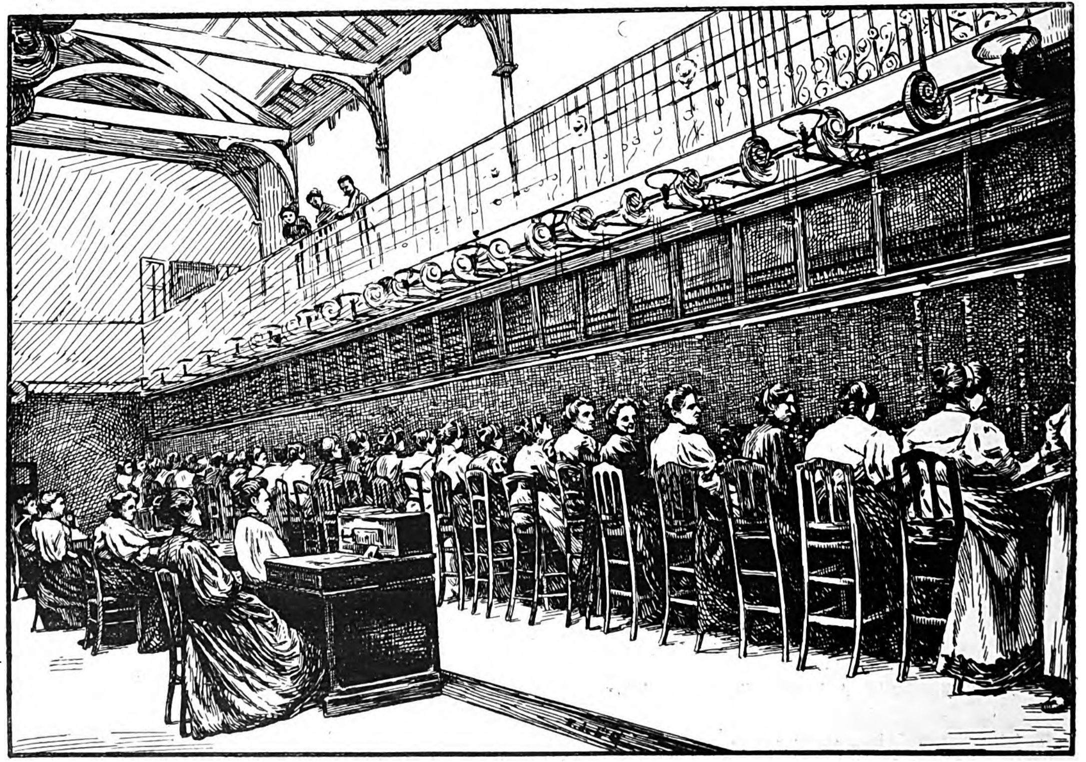


Fig. 71. — Vue générale du multiple de la rue Chaudron, Paris La Villette.

que la complexité de plus en plus grande des bureaux centraux avait été la rançon de la simplification du poste d'abonné. Or l'usage des multiples décrits oblige encore l'abonné à l'appel et à donner le signal de fin. On est allé plus loin et, en même temps qu'on ramenait au bureau central toutes sources de courant, voire même la pile microphonique, réduisant le poste d'abonné à un microphone, deux écouteurs et un ou deux timbres de sonnerie, on rendait automatiques appel comme signal de fin. Les piles sont alors centralisées au poste central où elles prennent la forme de batteries d'accumulateurs, d'où le nom de *multiples à batterie centrale* donné à ces dispositifs perfectionnés.

L'appel est automatique et réalisé par le seul fait de décrocher l'un des écouteurs au poste d'appel et par ce qui s'ensuit, savoir le relèvement du levier commutateur auquel cet écouteur est suspendu. La figure 72 montre comment alors ce levier ferme un circuit de pile d'appel dans l'annonciateur. D'ailleurs une légère modification du circuit d'appel à l'intérieur du multiple est imposée par la présence de la batterie centrale : on profite du relèvement automatique pour charger l'électro de relèvement de rompre en même temps le circuit d'appel. La figure 73 indique comment la rupture entre

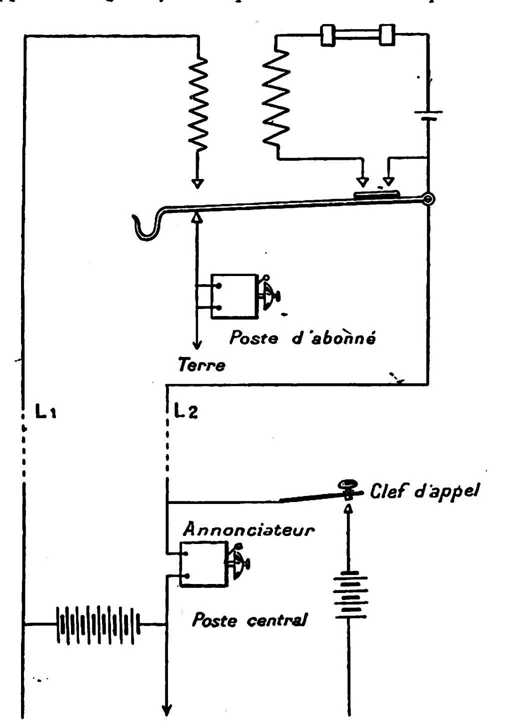


Fig. 72. — *Multiples à batterie centrale.*
Schéma du circuit d'appel du poste d'abonné. L'appel se produit automatiquement lors du décrochement du téléphone.

le jack individuel et l'annonciateur retire en même temps la pile d'appel qu'il suffit de placer convenablement. On disposera une double rupture afin de donner plus de sécurité aux relations téléphoniques.

Signal de fin automatique. Lampe de surpervision. — Le signal de fin est également automatique et le dispositif qui l'assure et le soustrait au plus ou moins de fidélité que l'abonné montre à le donner permet en même temps à la téléphoniste de suivre les diverses phases de la conversation de deux abonnés tout en va-

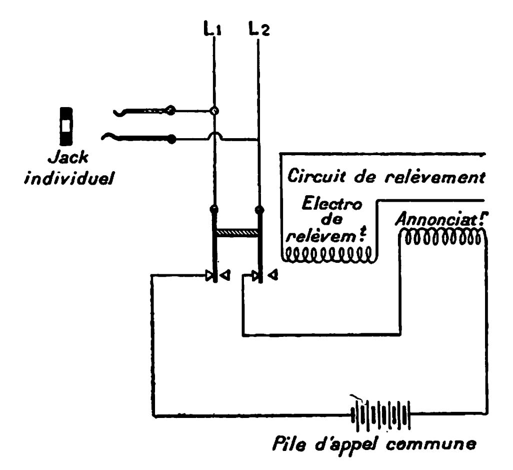


Fig. 73. — *Multiples à batterie centrale.*
Dispositif retirant la pile d'appel du circuit au moyen de l'électro de relèvement et de bloquage.

quant à d'autres mises en communications.

Au lieu d'un seul annonciateur de fin chaque paire de cordons est munie de deux annonciateurs de fin, insérés sur chaque fiche. D'ailleurs, dans les multiples à batterie centrale, les deux annonciateurs de fin, tout comme les annonciateurs d'appel, restent des signaux visibles mais perdent l'aspect de petits guichets munis

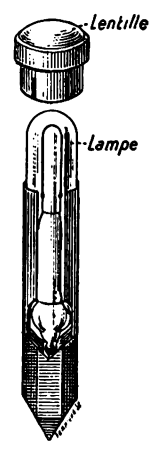


Fig. 74. — *Lampe d'appel et sa lentille.*
Dans les multiples à batterie centrale les annonciateurs sont à signaux lumineux.

de volets qui en tombant découvrent un numéro. Tous les annonciateurs d'un multiple à batterie centrale ne sont autres que de petites lampes à incandescence de forme réduite, du même volume qu'un jack et qui, re-

couvertes d'une lentille (*fig.* 74) un peu en saillie, produisent une illumination très nette, attirant de suite l'attention de l'opérateur. Ce procédé présente d'énormes avantages : celui de lier intimement tout jack individuel à l'annonciateur qui lui correspond. On range en effet en réglettes les lampes d'appel et on les superpose immédiatement aux réglettes de jacks d'appels auxquels elles correspondent. La figure 75 représente une réglette de jacks individuels surmontée de la réglette correspondante de lampes d'appel. L'intime liaison du jack d'appel et de sa lampe dirige instantanément et sans hésitation possible le mouvement de l'opérateur qui n'a qu'à enfoncer la fiche de réponse au-dessus du signal lumineux qui vient d'attirer son attention.

Les deux annonciateurs de fin sont également deux petites lampes qui se trouvent en face de la paire de cordons auxquels elles se rapportent et ne diffèrent des lampes d'appel que par leur couleur, coiffées qu'elles sont d'une lentille en verre rouge. Voici comment leur fonctionnement est commandé et ce qu'il signifie.

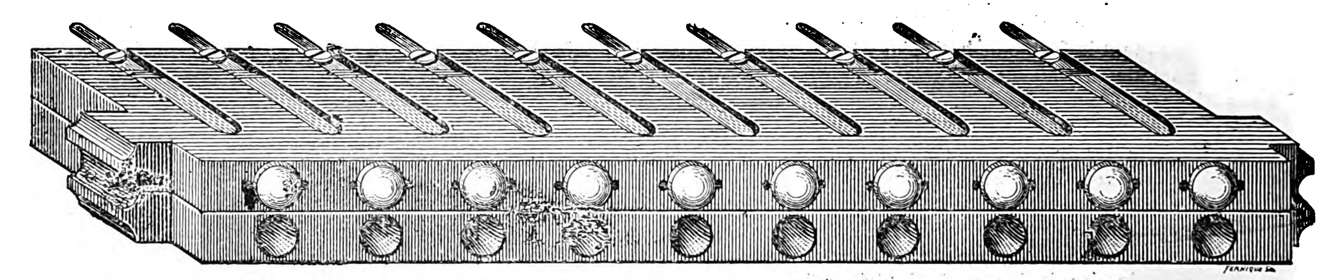


Fig. 75. — *Multiples à batterie centrale.* — Réglette de jacks surmontée de la réglette correspondante de lampes d'appel.

Chacun des cordons de chaque fiche d'une paire (*fig.* 76) passe par un relais, R, R'. La position de repos de l'armature de ces relais assure l'allumage de la lampe de fin; par contre, quand le relais est parcouru par un courant, l'armature étant attirée, la lampe s'éteint. La pile qui alimente les relais est en P en dérivation au milieu de la paire de cordons, et l'on voit ainsi que les relais ne fonctionneront qu'autant que les lignes d'abonnés aux deux fils de chacune desquelles aboutissent les deux conducteurs de chaque fiche se trouveront bouclées au poste d'abonné. Or cela n'a lieu (voir *fig.* 72) que lorsque l'abonné a décroché son récepteur. Ainsi donc, tant que l'abonné n'a pas raccroché son récepteur, la lampe de fin correspondant au cordon auquel son jack est relié est éteinte. Dès que l'abonné raccroche son écouteur, la lampe de cordon qui lui correspond s'allume. Par là la téléphoniste suit à l'œil les phases de la conversation. Si l'une seule des deux lampes rouges s'allume, c'est que l'un des abonnés a raccroché son récepteur, mais l'autre attend toujours, indice que l'absent momentanément est allé chercher un renseignement. La fin de conversation n'est indiquée que par l'allumage simultané des deux lampes rouges de fin.

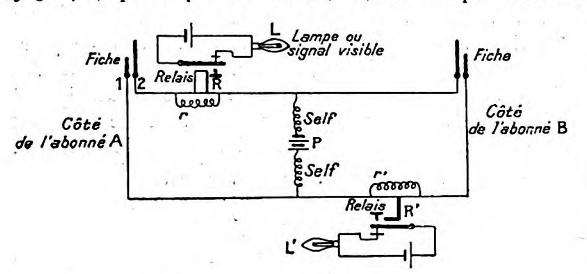


Fig. 76. — *Multiples à batterie centrale* (supervision). Lampes de fin (rouges) et leurs relations aux cordons d'une paire.

D'ailleurs, en cours de conversation l'abonné a encore par là un moyen d'attirer l'attention de l'opérateur du bureau central et de le faire rentrer sur la ligne; il n'a pour cela qu'à abaisser plusieurs fois de suite le crochet mobile de son appareil, la lampe de fin qui lui correspond par la série d'éclats intermittents qu'elle prend ne manque pas d'attirer l'attention de la téléphoniste qui rentre sur la ligne. C'est par suite de ces fonctions multiples remplies par les lampes de fin qu'on les désigne sous le nom de *lampes de surveillance* ou de *supervision*. Au moment de la mise en communication elles simplifient encore les opérations. Dès que l'opérateur, à la demande d'un des abonnés dont les appels lui incombent, a placé la fiche d'appel dans le jack du correspondant demandé, après appel du demandé, tant que ce dernier n'a pas répondu, c'est-à-dire décroché son récepteur, sa lampe de supervision brille.

Jack de non réponse. — Tout en s'occupant d'autres appels la téléphoniste surveille cette lampe et, si au bout d'un instant et au besoin d'appels réitérés la lampe ne s'éteint pas, elle enlève la fiche d'appel du jack du demandé et sans plus perdre son temps la place dans un jack spécial dit *jack de non réponse* qui, en relation avec un vibrateur d'un rythme spécial, fait dès lors entendre au demandeur attentif à son téléphone ce rythme particulier, signe convenu de non réponse de l'abonné demandé. Ainsi notable économie de temps, puisque suppression de tout colloque entre l'opérateur et le demandeur pour prévenir d'une non réponse.

Remarques. — Quelques remarques au sujet du schéma de la figure 76 qui explique les relations et le fonctionnement des lampes de supervision. La paire de cordons qui relie les abonnés doit assurer leurs conversations aisées. Or la pile P, par ses variations de résistance dues aux variations même de son état de polarisation, troublerait les courants téléphoniques. Aussi

a-t-on soin de la séparer électriquement des circuits téléphoniques en l'encadrant entre deux fortes self-inductions qui s'opposent au passage des courants téléphoniques, courants alternatifs, mais ne s'opposent pas au courant continu destiné au fonctionnement des relais R et R'. Inversement, ces relais, placés en série sur le circuit téléphonique, n'auraient pas leur self-induction

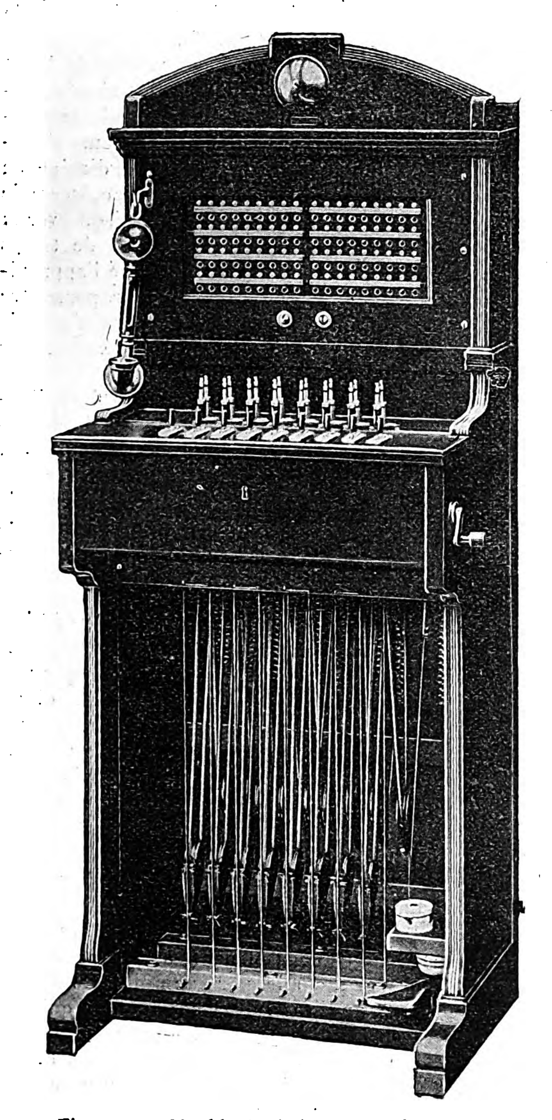


Fig. 77. — Meuble équipé en batterie centrale.

assez élevée au passage des courants téléphoniques, aussi les shunte-t-on par des résistances sans self r, r' qui, par suite, assurent le passage des courants téléphoniques sans réduire notablement le courant destiné au relais. On voit enfin par ce schéma que, lorsque les fiches de la paire de cordons sont au repos, les relais ne fonctionnant pas, les lampes de supervision resteraient allumées. On y obvie en plaçant, sur le circuit local des lampes de supervision, un interrupteur que la fiche actionne lorsqu'elle est au repos sur la tablette où la maintient le poids tenseur de la paire de cordons.

Description générale de quelques multiples a batterie centrale. — La figure 77 représente un meuble disposé en multiple à batterie centrale.

Multiple de Berlin. — La figure 78 donne la vue de la salle d'un central de Berlin à batterie centrale. Les tables sont horizontales et les annonciateurs, au lieu d'être lumineux, sont constitués par de petits boutons blancs qui apparaissent au centre des jacks suivant le dispositif que nous avons précédemment décrit (voir *fig.* 58). Ce multiple de Berlin (central IV) dessert 14000 abonnés. Chaque table comporte 14000 jacks généraux. Il y a de plus 2220 jacks de connexions (1200 pour les relations avec d'autres bureaux centraux, 1020 pour les lignes d'arrivée).

Chaque table mesure $2^m,16 \times 1^m,30$; 22 tables partielles sont contenues dans une salle de $21^m \times 8^m$. Une autre salle de $16^m,5 \times 9^m$ comprend 5 autres tables.

Les 27 tables partielles horizontales sont à 6 places : 162 employées desservent donc ce multiple ayant chacune 100 jacks individuels. Ce chiffre très élevé est un des principaux avantages que réalise le système Siemens et Halske à table horizontale. En service de nuit, pour diriger la réponse rapide de l'unique employée par salle qui demeure chargée du service, tout appel allume une

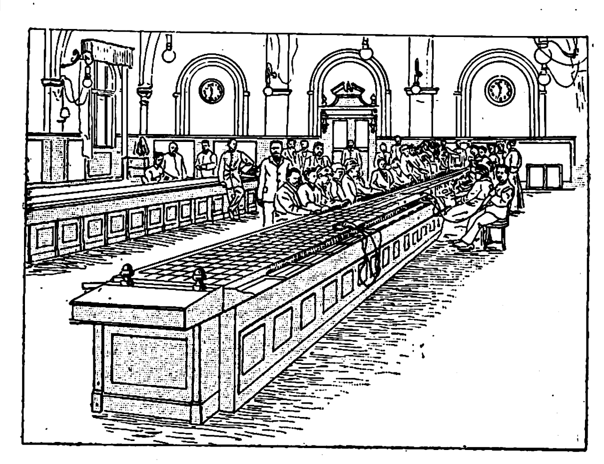


Fig. 78. — Vue d'ensemble du multiple à batterie centrale et tables horizontales de Berlin. (Annonciateurs concentriques aux jacks.)

des deux grosses lampes par demi-table disposée à l'extrémité de chaque table. La demi-table où se trouve le jack individuel de l'abonné appelant est ainsi immédiatement désignée à l'employée chargée du service de nuit. En avril 1904 un commutateur à batterie centrale a été installé à Moscou; il peut répondre à plus de 22500 abonnés.

Multiple de Budapest. — Le réseau de Budapest a été également muni en 1904 d'un multiple à batterie centrale équipé pour répondre à 20000 abonnés. Le bâtiment couvre 2500^{m^2}. Les canalisations en partent sous forme de câbles souterrains, chacun à 416 âmes desser-

vant par suite 208 abonnés et atteignant 65 points de dérivation à partir desquels le réseau est aérien. La longueur des lignes aériennes atteint 5250^{km}. Les nombres suivants donnent une idée de l'importance d'une semblable installation. La bâtisse a coûté 1040000^{fr}, les installations d'éclairage et de chauffage 161000^{fr}; l'installation intérieure téléphonique 1400000^{fr}; l'établissement des câbles et des lignes aériennes 3760000^{fr}; les appareils des stations 637000^{fr}; au total 7393000^{fr}. La salle du multiple mesure $64^m \times 10^m$ et 7^m de hauteur.

(*A suivre.*)

A. TURPAIN,
Professeur à la Faculté des Sciences
de l'Université de Poitiers.

DIVERS.

Sur la transmission d'un signal horaire par la télégraphie sans fil, par C. TISSOT, lieutenant de vaisseau (Communication faite au Congrès de Clermont de l'Association française pour l'avancement des Sciences). — La détermination de la longitude en mer dépend, comme on sait, de la connaissance de la différence d'heure existant à un même instant entre le lieu où l'on se trouve et le méridien pris comme origine des longitudes. La précision de la détermination d'une longitude dépend non seulement de l'exactitude de l'observation astronomique donnant l'heure du lieu, mais encore de la régularité de marche des chronomètres donnant celle du premier méridien. Il serait donc des plus utile qu'on puisse, en pleine mer, s'assurer de cette régularité de marche.

La télégraphie sans fil fournit évidemment la possibilité de résoudre ce problème : il suffirait qu'à une heure déterminée un poste envoyât un signal qui renseignerait ainsi les bateaux munis de dispositifs de réception sur l'heure du premier méridien. Toutefois, il importe, pour que cette solution soit véritablement pratique et puisse rendre service à la marine de commerce que, d'une part, les dispositifs de réception soient extrêmement simples et puissent être mis entre les mains d'un personnel quelconque; d'autre part, que la portée de la station transmettrice soit considérable.

Le lieutenant de vaisseau Tissot ayant constaté, au cours d'expériences entreprises en 1907 par la Commission centrale de la Marine, que les signaux émis par le poste de la tour Eiffel sont reçus avec une régularité parfaite dans tout le bassin occidental de la Méditerranée, il pensa que ce poste pourrait être utilisé pour la transmission des signaux horaires. Mais il fallait encore s'assurer que ces signaux pourraient être perçus au moyen d'un appareil de réception robuste manié par un personnel non exercé. Aussi, dès le mois de décembre 1907, entreprenait-il, avec la collaboration du commandant Ferrié, des essais entre la tour Eiffel et Brest en se plaçant dans des conditions analogues à celles qui se rencontreraient en pratique.

Le poste de Brest fut installé sur un bâtiment mouillé sur rade. L'antenne réceptrice était un simple conducteur filiforme tendu horizontalement à une vingtaine de mètres au-dessus du pont, disposition qui peut être aisément reproduite à bord de n'importe quel bâtiment de commerce. Comme récepteur, on se servait d'un récepteur électrolytique de modèle simplifié. Enfin les signaux étaient reçus, non par un spécialiste de la télégraphie sans fil, mais par un timonier rompu à la pratique des chronomètres mais complètement ignorant de la technique de la télégraphie sans fil.

Les observations fournissaient une valeur de l'état absolue du chronomètre du bord. Cet état absolu pouvait être, d'autre part, obtenu avec la pendule de l'Observatoire de la Marine, de Brest. Or, les valeurs rigoureusement concordantes, fournies par une dizaine de séries d'observations, coïncidèrent à moins de 0,5 seconde près avec la valeur donnée par la comparaison avec la pendule. Si l'on remarque que 4 secondes de temps représentent 1 mille d'équateur, on voit que l'approximation obtenue est amplement suffisante pour permettre aux bâtiments munis du dispositif récepteur d'atterrir en toute sécurité sur un état absolu déterminé par observations radiotélégraphiques.

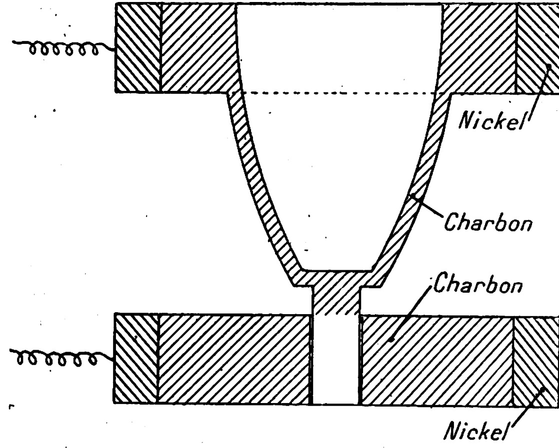
La démonstration de la possibilité de cette application des ondes hertziennes étant ainsi faite, le lieutenant de vaisseau Tissot saisit le Bureau des Longitudes, le 22 janvier 1908, d'une proposition tendant à l'installation d'un service régulier de signaux horaires à la tour Eiffel. Le 30 mars, M. Bouquet de la Grye soumettait à l'Académie des Sciences une proposition analogue.

Système de télévision Dosaihuhaty (*Revue industrielle*, t. XXXIX, 3 octobre 1908, p. 393). — Depuis la réalisation de la transmission à distance des épreuves photographiques au moyen d'appareils de divers systèmes, de nombreux inventeurs rêvent de réaliser la vision à distance. Le dispositif que décrit notre confrère est dû à un inventeur hongrois, le Dr Dosaihuhaty, et bien qu'il ne semble pas pouvoir de longtemps être pratiquement réalisé, son principe est assez intéressant pour pouvoir être signalé.

Au poste transmetteur, l'image est projetée sur un écran formé d'une centaine de cellules de sélénium reliées, d'une part à une pile, d'autre part à des balais appuyant sur un disque tournant avec une grande vitesse (10 tours par seconde, par exemple). Ce disque, en ébonite, porte un bras radial conducteur qui met successivement chacune des cellules en communication avec la ligne. Au poste récepteur se trouve un disque semblable, tournant synchroniquement avec le précédent, qui relie successivement la ligne à des électro-aimants placés derrière une lampe à mercure; le champ magnétique de chacun de ces électro-aimants dévie la bande lumineuse de la lampe et produit une variation de l'éclat lumineux en un point qui correspond à la cellule de sélénium qui a agi. Une lentille projette l'image de la bande lumineuse sur un écran, et l'on conçoit qu'on puisse ainsi obtenir la reproduction des variations d'éclat de l'image projetée au poste transmetteur.

APPLICATIONS THERMIQUES.

Fours électriques à basse tension, Système DOLTER. — On connaît les inconvénients des tensions usuelles pour l'établissement des appareils de chauffage par l'électricité. Plus l'appareil est de petites dimensions et de faible puissance, plus il y a de difficultés dans la construction. Il faut, en effet, employer des fils fins et d'une longueur d'autant plus grande que la tension est plus élevée.



On a fait bien des tentatives pour résoudre la question d'une autre façon, mais l'emploi de résistances agglomérées de haute résistivité ou de couches très minces de métaux précieux déposées à la surface des corps à chauffer ne semble pas avoir actuellement donné satisfaction, tout au moins au point de vue industriel. Les appareils qu'on a pu établir ainsi n'ont pas une durée assez importante pour amortir les frais élevés qu'ils nécessitent.

M. H. Dolter paraît avoir trouvé une solution intéressante du problème dans le cas où l'on dispose des courants alternatifs.

Les fours qu'il construit ont comme caractéristique l'emploi d'un transformateur abaisseur de tension pour chauffer la partie conductrice du four (en nickel, pour les fours ne nécessitant qu'une température inférieure à 1200°, et en charbon, pour les températures supérieures).

Dans ces fours, la température est réglée non pas au moyen d'un rhéostat, mais au moyen d'un commutateur à plots qui fait varier le nombre des spires dans le primaire du transformateur, de façon à pouvoir obtenir sur le moufle une différence de potentiel depuis une fraction de volt jusqu'à 15 et 20 volts, et plus s'il est nécessaire.

Cette variation ne se fait pas avec perte dans les rhéostats comme il a lieu dans les fours qui utilisent la tension de régime des réseaux.

Les pièces chauffantes de ces fours peuvent prendre les formes les plus variées nécessitées par la diversité de leurs emplois; elles peuvent être en cuivre pour les étuves, en nickel pour les températures moyennes et en charbon pour les hautes températures.

Les creusets, moufles, tubes en charbon ont leurs extrémités d'une très grande section et recouvertes électrolytiquement d'une couche de métal.

Les avantages des fours à courant alternatif, à basse tension, sont les suivants :

1° Pouvoir obtenir économiquement, facilement et d'une façon régulière, toutes les températures depuis les plus basses pour des étuves jusqu'aux plus élevées (fusion et même distillation des matières les plus réfractaires); 2° permettre d'utiliser entièrement l'énergie électrique transformée en chaleur sans perte dans les rhéostats; 3° avoir des pièces chauffantes robustes et économiques. G. G.

Appareil électrique pour l'allumage des hauts fourneaux (*Génie civil*, t. LIV, 26 décembre 1908, p. 141). — Pour allumer un haut fourneau, on communique généralement le feu au petit bois entassé à la hauteur des tuyères, en introduisant par les ouvertures de celles-ci des barres de fer chauffées au rouge. Aux hauts fourneaux des Homestead Steel Works, on a récemment fait usage, pour cette opération, de l'appareil électrique représenté sur les figures 1 à 3, empruntées à l'*Iron Age*, du 17 septembre.

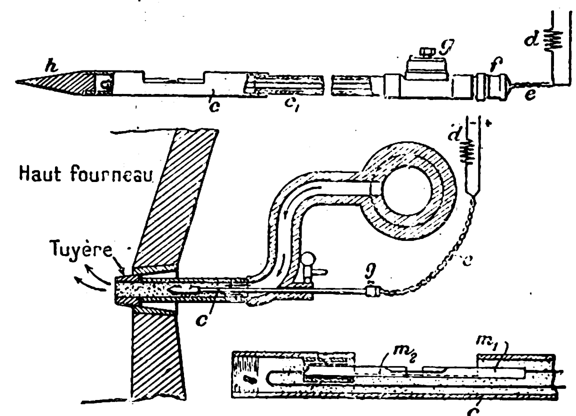


Fig. 1 à 3. — Appareil électrique pour l'allumage des hauts fourneaux.

Cet appareil, qui s'introduit dans les tuyères, à la place des barres de fer rougies, ainsi que le montre la figure 2, se compose (*fig.* 1 à 3) d'un premier tube *c*, terminé par une pointe *h*, facilitant sa pénétration dans le menu bois; d'un deuxième tube *c*, prolongeant le premier et servant à protéger un conducteur électrique; d'un interrupteur *g*, intercalé dans ce dernier, et d'une douille de prise de courant *f*.

Le tube *c*, où aboutissent les fils électriques *e* passant par la résistance de réglage *d*, est percé d'une ouver-

ture latérale et contient, à la hauteur de cette ouverture, deux charbons m_1, m_2, dont l'un soigneusement isolé par rapport au tube c; ces charbons sont reliés chacun à un des fils électriques et un plomb fusible est intercalé entre eux.

On introduit l'appareil dans la tuyère, par le regard de celle-ci, après avoir tassé dans l'ouverture du tuyau c quelques copeaux, imbibés d'alcool, puis on fait passer le courant. Le plomb reliant les deux charbons fond dès que l'intensité dépasse 3 ampères, et un arc se forme entre les charbons, qui met le feu aux copeaux et à l'alcool qui les mouille. Dès que la flamme a jailli, on commence à envoyer du vent, qui la chasse dans l'intérieur du fourneau et communique le feu au combustible contenu dans celui-ci. L'appareil consomme environ 6 ampères sous 60 à 80 volts.

Application de l'électricité au gazage des fils (*Génie civil*, t. LIV, 14 novembre 1908, p. 24). — Parmi les nombreuses opérations de la filature, il en est une qui consiste à débarrasser le fil des aspérités et des villosités qu'il présente et que les procédés de filage ne permettent pas d'éviter. Ce résultat a été obtenu pendant de longues années en faisant passer le fil, avec une vitesse calculée, à travers deux ou trois flammes de gaz

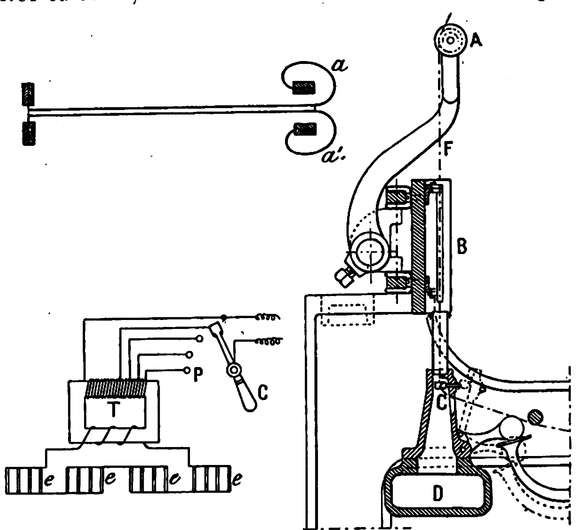


Fig. 1 à 3. — Élément de brûleur électrique; Schéma des connexions; Détail du montage de l'électro-gazeux sur le métier.

d'éclairage distantes de 16^{cm} environ : le passage était assez rapide pour que le fil ne fût pas brûlé, mais les villosités étaient transformées en un charbon friable et tombaient d'elles-mêmes au sortir de la flamme sous forme d'une poussière grisâtre. Ce mode opératoire n'était pas sans inconvénient pour la santé des ouvriers, la salle ne tardant pas à être remplie de gaz délétères et de poussières formées principalement de fibres carbonisées, sans compter que sa température s'élevait jusqu'à 34° et 35° vers la fin de la journée. Aujourd'hui, l'opération se fait encore par flambage au gaz, mais des dispositions ont été prises pour l'évacuation au dehors des poussières et des produits de la combustion.

Toutefois, un nouveau procédé de gazage, dû à M. Gin et beaucoup plus hygiénique que les précédents, commence à pénétrer dans les filatures; il utilise, pour brûler les villosités, la chaleur rayonnée par un conducteur en platine porté à l'incandescence par un courant électrique.

Le conducteur a la forme d'un cylindre fendu suivant l'une de ses génératrices; le fil passe suivant l'axe. Plusieurs cylindres peuvent être disposés à la suite les uns des autres et le fil les traverse successivement. Le conducteur peut également avoir la forme d'un cylindre aplati afin de diminuer la distance du fil et des parois rayonnantes. Cette dernière forme a, d'ailleurs, un autre avantage : en fendant complètement le cylindre à l'une de ses extrémités, on a obtenu deux lames a, a' (*fig.* 1) qui, recourbées, constituent des attaches élastiques permettant la libre dilatation du conducteur.

Pour échauffer le conducteur, on a besoin d'un courant intense, mais sous faible tension. Si l'on dispose de courant alternatif, l'emploi d'un transformateur abaisseur de tension s'impose. En outre, il est utile de monter les conducteurs d'un même métier en parallèle, afin que la rupture ou le remplacement d'un élément n'arrête pas tout le métier. Enfin, il convient de pouvoir porter les éléments à des températures différentes, variant de la température du rouge sombre à celle du blanc éblouissant, suivant la grosseur et la vitesse du fil. La disposition représentée schématiquement par la figure 2 permet de réaliser ces dernières conditions : les éléments e d'un même métier sont montés en parallèle et les groupes correspondant à chaque métier sont connectés en série; en outre, l'enroulement primaire du transformateur T est formé de plusieurs tronçons qui peuvent être mis en circuit ou hors circuit au moyen du commutateur C et des plots P, de manière à modifier le nombre des ampères-tours inducteurs et, par suite, l'intensité du courant induit traversant les éléments de chauffage.

La manière dont les brûleurs sont montés sur les métiers est représentée par la figure 3. Le fil F, guidé par la poulie A, traverse l'axe du brûleur B et sort en C pour aller sur une bobine. Une boîte d'aspiration, placée au-dessous des brûleurs et communiquant avec un ventilateur aspirant au moyen d'un collecteur principal D, sert à l'enlèvement immédiat des poussières et des gaz de la combustion.

Les essais faits avec ce système, notamment à la retorderie de Hellemmes-les-Lille, ont montré qu'on peut donner au fil une plus grande vitesse qu'avec les brûleurs à gaz, d'où meilleure utilisation du matériel. En outre, la dépense d'énergie électrique au kilogramme de fil gazé est inférieure à la dépense de gaz des métiers ordinaires. Enfin, les fils sont bien et régulièrement gazés. Tout ce qu'on pourrait reprocher au procédé, c'est de donner aux fils une coloration un peu plus accentuée que celle que donne le gazage au gaz; toutefois, cette coloration ne paraît pas constituer un inconvénient grave.

VARIÉTÉS. — INFORMATIONS.

JURISPRUDENCE ET CONTENTIEUX.

Arrêt de la Cour de Cassation (Chambre civile) du 23 décembre 1908.

Décret du 10 août 1899. — Contrat individuel fixant un salaire différent de celui indiqué au cahier des charges. — Caractère licite.

Lorsque dans les cahiers des charges des marchés de travaux publics une clause spécifie que l'entrepreneur, par application du decret du 10 août 1899, payera à ses ouvriers le salaire normal et fixe le taux de ce salaire, il n'est pas pour cela interdit à l'adjudicataire de conclure avec ses ouvriers des contrats fixant un salaire différent.

Les ouvriers peuvent seulement, le cas échéant, se prévaloir des dispositions de l'article 4 du décret du 10 août 1899.

Cassation, sur pourvoi de M. Poilleux, adjudicataire de travaux publics, d'un jugement du Tribunal civil de la Seine du 4 août 1908, rendu au profit de M. Minette. — Président, M. Ballot-Beaupré; rapporteur, M. Rau; avocat général, M. Mérillon.

La Cour,

Sur le moyen unique de cassation :

Vu l'article 1134 du Code civil;

Attendu qu'aux termes de l'article 1er du décret du 10 août 1899, les cahiers des charges des marchés de travaux publics ou de fournitures passés au nom des communes peuvent contenir des clauses spécifiant que l'entrepreneur payera à ses ouvriers un salaire normal égal au taux couramment appliqué dans la ville ou dans la région où le travail est exécuté; mais qu'en cas d'insertion, dans lesdits cahiers, de stipulations de cette nature, aucun texte de loi n'interdit, sous peine de nullité, à l'adjudicataire de conclure avec ses ouvriers des contrats fixant un salaire différent; que ces ouvriers peuvent seulement, le cas échéant, se prévaloir des dispositions de l'article 4 du décret précité qui organise un système destiné à indemniser, s'il y a lieu, l'ouvrier qui se trouverait lésé;

Attendu qu'il résulte des constatations du jugement attaqué que Minette, ouvrier de Poilleux, adjudicataire de travaux d'impression pour la commune de Saint-Denis, a été payé à raison de 0fr,40 et 0fr,45 de l'heure, pendant tout le temps qu'il a passé dans l'établissement du demandeur en cassation;

Attendu que, sans rechercher si ce prix n'était pas celui qui avait été fixé dans le contrat de louage de services liant les parties, le Tribunal de la Seine décide que Minette avait droit à un supplément de salaires, et prescrit des mesures d'instruction à l'effet de fixer le montant de ce supplément, sous l'unique prétexte que ledit ouvrier aurait été employé aux travaux d'impression effectués pour la ville de Saint-Denis, et que ce salaire de 0fr,40 ou 0fr,45 serait inférieur à celui qui avait été stipulé dans le cahier des charges au profit des ouvriers de l'adjudicataire; qu'en statuant ainsi, les juges du fond n'ont pas donné de base légale à leur décision et ont violé le texte de loi susénoncé;

Casse...

Observation. — La Cour de Cassation a rendu un arrêt analogue le 28 mars 1908. Cet arrêt a même donné lieu à une Circulaire du Ministre du Travail.

Conseils pratiques pour la constitution des sociétés anonymes.

RÉFLEXIONS SUR LES FRAIS A ENGAGER DE CE FAIT.

Occupé depuis longtemps à la constitution des sociétés anonymes, nous avons pu nous rendre compte bien des fois d'un phénomène bizarre.

Tout le monde sait aujourd'hui, plus ou moins exactement, mais tout le monde sait ce que c'est qu'une société anonyme. Nous sommes persuadés que le modeste garde-vannes d'une société hydro-électrique pourrait expliquer ce que c'est qu'un conseil d'administration, un directeur, un obligataire, un actionnaire; et les connaissances qui sont aujourd'hui répandues dans le peuple, sur cet article, n'existaient pas il y a 20 ans.

Mais ce qui continue à manquer de la façon la plus complète, c'est la notion exacte de certaines idées juridiques, ce qui rend quelquefois difficiles les premières conversations par lesquelles on établit les plans d'une société; chacun parle alors sa langue, définit les choses par l'idée qu'il s'en fait, sans se douter que si ses idées personnelles ne concordent pas avec celles des autres, il peut en résulter des difficultés graves et même des erreurs préjudiciables.

Nous voudrions essayer de mettre, dans la terminologie employée, un peu de clarté et de précision en répétant ce que nous avons dit plusieurs fois : la science du droit est avant tout une langue bien faite et chaque mot comportant une idée bien déterminée, on arrive à pouvoir dire beaucoup de choses en peu de termes.

La première chose à définir dans la matière des sociétés, c'est ce qu'on appelle *le capital*. C'est peut-être sur ce chapitre qu'on rencontre les combinaisons les plus bizarres, toutes issues du manque de précision.

Le capital d'une société se définit par les mots suivants : c'est le total du montant nominal de toutes les actions, créées sans distinction entre les actions d'apport (qu'on appelle quelquefois des *actions de papier*) et les actions d'espèces qui représentent le numéraire versé.

Le capital social peut donc être ou plus fort ou plus faible que la valeur de l'*apport*. En effet, on appelle *apport* le bien qui est mis en société pour devenir l'objet de l'exploitation sociale.

Cet apport est plus faible que le capital si la valeur qui lui est attribuée est inférieure au montant de toutes les actions créées. Il est plus fort, si l'apporteur, après la constitution de la société, reste encore créancier de celle-ci, soit qu'il soit payé par les ressources que la société aura à trouver, soit qu'au moment même de la constitution on lui donne des obligations, et qui le rembourseront au fur et à mesure de leur extinction.

Prenons un exemple : j'apporte à une société une série de concessions municipales qui sont des traités obtenus par mes soins et mon activité. Ces contrats ont une valeur que j'entends me faire rembourser. Je puis prendre trois moyens : le premier c'est de demander pour cela des actions d'apport. Cela prouve ma confiance absolue dans la valeur de ce que



je procure à la société, car je ne serai payé qu'autant que la société gagnera de l'argent par l'exploitation qu'elle se propose.

Ou bien je me fais payer en argent.

Ou bien encore je me fais payer en actions d'apport et en argent.

Dans ces trois cas, quelle sera l'influence de mon apport sur la constitution du capital?

Dans le premier cas, la valeur de mon apport rentre dans celle du capital; par exemple, si l'on me donne 50000fr d'actions d'apport, et s'il y a 50000fr de numéraire versé, le capital est égal au total des actions d'apport et des actions de numéraire, soit 100000fr.

Dans le deuxième cas, mon apport ne rentre en aucune façon dans la fixation du capital. S'il y a 100000fr en espèces versés à la constitution de la Société, le capital sera de 100000fr : sur ces 100000fr, il me sera versé 50000fr d'argent: je deviens indifférent au sort de la Société et celle-ci, tout en étant au capital de 100000fr, puisqu'il y a 100000fr d'actions créées, commence son exploitation avec un capital réel de 50000fr.

Enfin, dans le troisième cas, le montant de mon apport se confond, jusqu'à due concurrence avec le montant du capital créé. Si, par exemple, il m'est attribué 25000fr d'actions d'apport plus 25000fr de capital, et si, d'autre part, il y a eu 50000fr d'espèces versées, la Société sera constituée au capital de 75000fr, car il n'y a eu en réalité d'actions créées que pour ce chiffre. La Société commence son exploitation avec un capital de 25000fr.

Enfin, il se présente souvent que l'apporteur entend donner à la Société un apport qui n'est pas exempt de dettes. Il n'y a aucun empêchement juridique à agir ainsi. Mais quelle sera la valeur de l'apport? Faudra-t-il faire entrer le chiffre des dettes à payer par la Société ou bien en faire la déduction?

Cela dépendra des intentions des parties contractantes. Mais, en tout cas, cela n'aura aucune influence sur le chiffre qui sera donné à la valeur du capital; comme nous l'avons dit, le chiffre du capital, c'est le montant des actions qui doivent être créées pour rémunérer l'apporteur. Si on lui donne pour 50000fr d'actions d'apport, ces 50000fr seront seuls à compter dans le capital et à ajouter à la valeur des actions en numéraire, soit que les dettes restent à la charge de l'apporteur, soit qu'au contraire elles deviennent à la charge de la Société.

Un des points sur lesquels il y a également beaucoup d'obscurité, c'est la question des frais de constitution. Beaucoup d'industriels posent la question suivante : « Je veux constituer une Société au capital de 100000fr, veuillez me dire combien cela me coûtera. »

Disons tout de suite qu'il est matériellement impossible de répondre à une question ainsi posée. En effet, les frais de constitution sont doubles; ils comprennent premièrement les honoraires du notaire, et secondement les frais d'enregistrement. Les frais de notaire sont toujours basés sur le capital. A Paris, par exemple, ils sont de 0,50 pour 100 de 1fr à 500000fr et de 0,25 pour 100 de 500000fr à un million. Dans les villes de province, le tarif est moins élevé : il est de 0,50 pour 100 de 1fr à 200000fr, de 0,25 pour 100 de 200000fr à 500000fr et de 0,125 pour 100 au-dessus.

C'est donc facile à calculer, même sans savoir quel est l'objet de la Société, puisqu'il suffit de connaître le montant du capital social.

Mais la deuxième catégorie des frais en matière d'enregistrement n'est pas susceptible de fixation, si l'on ne connaît pas d'une façon très exacte certains détails indispensables:

a. La Société ne comprend-elle aucun apport, en d'autres termes est-elle seulement une Société d'espèces, une réunion de capitaux versés par les actionnaires? Dans ce cas, l'enregistrement ne perçoit que 0,25 pour 100 sur le montant du capital.

b. La Société comprend-elle des apports? Dans ce cas, il faut encore préciser : si les apports sont rémunérés en actions d'apport sans somme d'argent versé, l'enregistrement est de 0,25 pour 100 sur le capital total.

Si au contraire l'apport est rémunéré en argent, ou partie argent, partie actions, l'enregistrement considère avec raison qu'il y a cession à prix d'argent, un marché à titre onéreux, et il applique le tarif afférent à chaque cession. Si c'est une vente mobilière, le tarif sera de 2 pour 100 sur la partie du prix payé en argent : si c'est une vente immobilière, le fisc exigera le 7 pour 100; si c'est la cession d'un bail, ce sera le droit de 0,20 pour 100 sur le montant cumulé de toutes les annuités du bail à courir. En un mot, il est impossible de donner une règle formelle, les applications des différents tarifs dépendant évidemment des combinaisons que chacun se propose d'effectuer.

PAUL BOUGAULT,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

(*Houille blanche.*)

CHRONIQUE FINANCIÈRE ET COMMERCIALE.

Convocations d'assemblées générales. — *Société d'électricité et du gaz de Blézé* (Indre-et-Loire). Assemblée ordinaire le 28 février, à 1h, Mairie de Blézé.

Compagnie électrique d'Étampes. Assemblée extraordinaire le 20 février, à 5h, à la banque Bouilloux Lafont frères, à Étampes.

Compagnie générale électrique du Sud-Ouest. Assemblée extraordinaire le 25 février, à 2h30m, 8, rue d'Orléans, à Bordeaux (Gironde).

Société versaillaise de tramways électriques et de distribution d'énergie. Assemblée ordinaire le 6 mars, à 11h, 10, rue de Londres, Paris.

Société des Usines hydro-électriques des Hautes-Pyrénées. Assemblée ordinaire le 27 février, à 3h, 60, rue Caumartin, Paris.

Énergie électrique du Sud-Ouest. Assemblée ordinaire le 2 mars, à 11h30m, 92, rue de la Victoire, Paris.

Nouvelle Société. — *Société pyrénéenne d'Énergie électrique.* Siège social: 8, rue Pillet-Will, Paris. Capital : 10 millions.

Est-Lumière (Compagnie d'électricité de l'Est-Parisien). — Du rapport présenté par le Conseil d'administration, à l'Assemblée générale ordinaire du 14 novembre 1908, nous extrayons ce qui suit :

Canalisations. — Les longueurs au 30 juin 1908 des canalisations primaires et secondaires en service sont :

		km	
Canalisations primaires.	Feeders souterrains...	89,5	91km,4
	Câbles d'alimentation aériens............	1,9	
Canalisations secondaires.	Câbles de distribution souterrains.........	23,2	479km
	Câbles de distribution aériens..............	455,8	

Ces chiffres, comparés aux chiffres correspondants relevés au 30 juin 1907, indiquent une augmentation de 44km,5, savoir :

	km
Feeders souterrains..................................	4,7
Canalisations d'alimentation aériennes................	0
Canalisations de distribution souterraines............	1,4
Canalisations de distribution aériennes...............	38,4



Comptes d'exploitation.

		Exercice 1906-1907.		Exercice 1907-1908.	
Recettes	Vente de courant	1786623,50	1975798,62	2211261,34	2444460,32
	Location d'appareils	147556,75		183673,65	
	Bénéfices sur les ventes industrielles et recettes diverses	41618,37		49525,33	
Augmentation					468661,70
Dépenses	Dépenses de la Station centrale	657098,88	1060689,77	939679,45	1381875,50
	Dépenses centrales d'exploitation	29639,48		34646,87	
	Dépenses d'exploitation des secteurs	260004,50		283699,41	
	Frais généraux de direction et d'administration	113946,91		123849,77	
Augmentation					321185,73
Produit net de l'exploitation			915108,85		1062584,82
Augmentation					147475,97

Nombre de polices en service.

Au 30 juin.	Éclairage. Compteurs.	Forfaits.	Total (éclairage).	Force motrice.	Total. Éclairage et force motrice.
1901	1086	88	1174	33	1207
1902	1662	74	1736	74	1810
1903	3054	57	3111	213	3324
1904	4264	53	4297	335	4652
1905	5621	43	5664	446	6110
1906	7632	37	7669	640	8309
1907	9529	35	9564	873	10437
1908	11658	35	11693	1123	12816

Puissance installée en service.

Au 30 juin.	Éclairage. Nombre de lampes des polices. Éclairage particulier. Incandescence	Arcs.	Éclairage public.	Puissance en service pour l'éclairage. En lampes de 50 watts.	En kilowatts.	Force motrice en kilowatts.	Puissance totale en service. En lampes de 50 watts.	En kilowatts.
1901	16000	100	900	18000	900	100	20000	1000
1902	27000	131	969	29000	1450	300	35000	1750
1903	46000	164	1197	49000	2450	1200	73000	3650
1904	63000	203	1739	66000	3300	2050	107000	5350
1905	77000	220	1747	81000	4050	2700	135000	6750
1906	105000	269	1810	109000	5450	3600	181000	9050
1907	128000	357	2208	134000	6700	5900	252000	12600
1908	162000	502	2594	170000	8500	7900	328000	16400

RECETTES D'EXPLOITATION.

Exercices.	Recettes.	Augmentation sur l'exercice précédent.
	fr	fr
1900-1901	278 500	»
1901-1902	335 200	55 700
1902-1903	574 600	239 400
1903-1904	875 600	301 000
1904-1905	1 072 100	195 500
1905-1906	1 445 500	373 400
1906-1907	1 975 800	530 300
1907-1908	2 444 500	468 700

BILAN AU 30 JUIN 1908.

Actif.

		fr
I. Immobilisations		14 584 977,05
II. Actif réalisable	a. A terme	455 992,61
	b. Disponible	444 471,67
III. Comptes divers		1 116 355,75
Total		16 601 727,08

Passif.

I. Engagements sociaux		7 139 824,45
II. Engagement envers les tiers.	a. A terme	7 452 655,65
	b. Exigibles	1 995 081,13
III. Profits et pertes		14 165,25
Total		16 601 727,08

Société dijonnaise d'Électricité. — Du rapport présenté par le Conseil d'Administration à l'Assemblée générale ordinaire du 20 octobre 1908, nous extrayons ce qui suit :

Le nombre des abonnés à la force motrice a passé de 129 à 161.

Le nombre des abonnés à la lumière a passé de 1530 à 1709. Dans ce nombre figurent encore 38 abonnements à forfait.

Le nombre des lampes souscrites, converties en lampes de 10 bougies, a passé de 43400 à 45977.

Le nombre moyen des lampes de 10 bougies est de $26\frac{9}{10}$ par abonné.

Le nombre total de chevaux vendus a passé de $656\frac{59}{60}$ à $798\frac{29}{60}$.

Le nombre moyen est de $4\frac{96}{100}$ chevaux environ par abonné.

Le Tableau ci-dessous résume ces chiffres et permet de les comparer à ceux des années précédentes :

	LUMIÈRE.			FORCE MOTRICE.		
	NOMBRE d'abonnés.	NOMBRE TOTAL de lampes de 10 bougies.	NOMBRE MOYEN de lampes de 10 bougies par abonné.	NOMBRE d'abonnés.	NOMBRE de chevaux vendus.	NOMBRE MOYEN de chevaux vendus par abonné.
Au 30 juin 1893	261	3565	14	//	//	//
» 1894	374	6479	17	//	//	//
» 1895	440	8365	19	//	//	//
» 1896	457	9823	21	//	//	//
» 1897	520	12030	23	//	//	//
» 1898	579	14411	25	7	$69\frac{1}{2}$	$9\frac{9}{10}$
» 1899	656	17384	$26\frac{1}{2}$	13	100	$7\frac{69}{100}$
» 1900	759	19358	$25\frac{1}{2}$	22	$131\frac{1}{2}$	$5\frac{97}{100}$
» 1901	841	29146	$34\frac{1}{2}$	27	184	$6\frac{81}{100}$
» 1902	926	32108	$34\frac{1}{2}$	37	$217\frac{1}{2}$	$5\frac{88}{100}$
» 1903	1000	35499	$35\frac{1}{2}$	55	$257\frac{1}{30}$	$4\frac{67}{100}$
» 1904	1086	38391	$35\frac{8}{10}$	65	$312\frac{9}{20}$	$5\frac{26}{100}$
» 1905	1175	39531	$33\frac{6}{10}$	80	$412\frac{19}{60}$	$5\frac{15}{100}$
» 1906	1293	40268	$31\frac{1}{10}$	104	$568\frac{1}{30}$	$5\frac{46}{100}$
» 1907	1530	43400	$28\frac{8}{10}$	129	$656\frac{59}{60}$	$5\frac{8}{100}$
» 1908	1709	45977	$26\frac{9}{10}$	161	$798\frac{29}{60}$	$4\frac{96}{100}$

La recette moyenne annuelle par la lampe de 10 bougies est de 8fr,08.

La recette moyenne annuelle pour la force motrice est de 134fr,62 par cheval.

BILAN AU 30 JUIN 1908.

Actif.

	fr
Compte de premier établissement	2814902,97
Installations en location et amortissables	304868,23
Outils, ustensiles et mobilier	54736,30
Caisses et banques	74301,30
Magasins et stocks	121841,18
Débiteurs divers	56074,04
	3426724,02

Passif.

Capital actions	800000 »
Capital obligations	1007000 »
Amortissements et réserves	800210,86
Titres et coupons à payer	27694,76
Créditeurs divers	638933,75
Comptes de profits et pertes	152884,65
	3426724,02

COMPTES DE PROFITS ET PERTES AU 30 JUIN 1908.

Doit.

Service des obligations	75462,50
Solde du compte : Frais généraux	74687,58
» Entretien usine	41558,46
» Entretien service extérieur	5082,66
» Essais d'arcs	2541,74
» Intérêts, agios	20895,80
Solde créditeur	152884,65
	373113,39

Avoir.

	fr
Report de l'exercice précédent	3186,67
Bénéfices de l'exercice	369926,72
	373113,39

Avis commerciaux. — RAPPORTS COMMERCIAUX DES AGENTS DIPLOMATIQUES ET CONSULAIRES DE FRANCE (1). — N° 761. *Grèce.* — Mouvement commercial et maritime du Pirée en 1907. Commerce avec la France.

N° 762. *Royaume-Uni : Irlande.* — A propos des premières statistiques officielles publiées sur l'Irlande depuis 1825. Importance du marché irlandais.

N° 763. *Allemagne.* — Le commerce de Mannheim en 1907. Articles français susceptibles de trouver un débouché sur ce marché.

N° 764. *Angleterre.* — Commerce et navigation de Southampton en 1907-1908.

N° 765. *Allemagne.* — Mouvement économique de l'Est allemand, et, en particulier, de Danzig, pendant l'année 1907.

N° 766. *États-Unis.* — Mouvement commercial et maritime du port de Galveston pendant l'année 1907-1908.

N° 767. *Espagne.* — Mouvement commercial de Malaga en 1907. Importations françaises.

N° 768. *Grèce.* — Mouvement commercial et maritime des Iles Ioniennes en 1907.

N° 769. *Chine.* — Mouvement commercial et maritime de Hankéou en 1907.

(1) Ces documents sont tenus à la disposition des adhérents qui désireraient en prendre connaissance au Secrétariat général du Syndicat des Industries électriques, 11, rue Saint-Lazare.



Cours officiels, à la Bourse de Londres, du cuivre « Standard » et du cuivre électrolytique. — Du 8 février 1909 au 20 février 1909 ces cours ont été :

DATES.	CUIVRE « STANDARD ».	CUIVRE ÉLECTROLYTIQUE.
	£ sh d	£ sh d
8 février 1909....	58 » »	62 » »
9 » »	58 13 9	61 15 »
10 » »	58 17 6	61 15 »
11 » »	59 12 6	62 » »
12 » »	58 17 6	61 15 »
15 » »	58 5 »	61 10 »
16 » »	58 2 6	61 10 »
17 » »	58 7 6	61 5 »
18 » »	58 » »	60 15 »
19 » »	57 5 »	59 15 »

NOTA. — La Bourse de Londres est fermée le samedi.

CORRESPONDANCE.

La montre décimale et le système C. G. S. — M. J. de Rey-Pailhade nous adresse la lettre suivante, au sujet de la décimalisation du temps.

Dans *La Revue électrique* du 30 novembre 1908 (p. 372), M. Blondin montre avec une grande clarté les inconvénients de la seconde sexagésimale, comme unité physique de temps.

Quand on a établi le système C. G. S., on aurait dû adopter la $\frac{1}{100000}$ partie du jour qui vaut $0^s,864$.

Il est facile de comprendre pourquoi cette faute a été commise : au moment des travaux et des discussions relatives à la création du système C. G. S, personne ne pensait à la division décimale du jour; aucun compteur de temps de ce genre n'existait dans les laboratoires les mieux outillés; les pendules décimales construites en 1794 par Berthoud gisaient inconnues dans les magasins à instruments démodés ; aucun horloger n'aurait été capable de construire une montre décimale sans de longues études.

Aujourd'hui, au commencement de 1909, les conditions sont bien différentes. On a retrouvé les anciennes pendules décimales qui ont servi à l'établissement du système métrique ; elles sont installées et fonctionnent à l'Observatoire de Montsouris et à l'Ecole d'horlogerie de Paris.

La division centésimale du quart de cercle est officielle en France ; son usage se répand progressivement dans les autres pays. L'idée du temps décimal a fait de tels progrès que les élèves des écoles d'horlogerie sont initiés à cette notation; ils construisent des montres décimales pour leurs collections.

L'industrie privée a suivi ce mouvement : la maison L. Leroy et Cie, une de nos plus estimées en France, construit une excellente montre décimale à trois aiguilles centrales, à un prix abordable à toutes les bourses.

Je pense que si une montre de ce genre avait existé dans le commerce vers 1875, on aurait établi un système entièrement décimal.

Le temps est donc la seule grandeur qui n'ait pas encore été décimalisée. Il faudrait vouloir nier tout progrès, que de prétendre que la *seconde sexagésimale* ne disparaîtra pas un jour ou l'autre pour faire place à la cent-millième *partie du jour*.

Cela me paraît d'autant plus certain que les difficultés pour établir un nouveau système ont été beaucoup exagérées à mon avis.

Prenons pour unité physique le cent-millième de jour, que j'ai déjà appelé *millicé* (millième de centième de jour) et nous aurons le système décimal C. G. M.

Que faut-il pour appliquer ce système? Il est d'abord nécessaire d'avoir un compteur donnant le temps en cent-millième de jour ou millicés; nous l'avons aujourd'hui; il n'y a donc plus aucun obstacle insurmontable.

Le regretté Alfred Cornu a fait observer avec beaucoup de raison qu'on aurait pu établir le système décimal C. G. M., sans avoir de montre décimale, en faisant l'unité physique de temps égale à $0^s,864$. En appliquant cette idée, on établira le nouveau système décimal sans confusion et sans trop de difficultés.

Prenons un exemple : appelons *novit* l'unité nouvelle de vitesse correspondant à 1^{cm} parcouru pendant $0^s,864$ ou 1 cent-millième de jour, c'est-à-dire 1 millicé de ma terminologie.

1° Un observateur muni d'une montre décimale trouvera la vitesse en novits par la formule simple

$$\text{vitesse} = \frac{L}{M} \text{ novits,}$$

M étant le temps en millicés et L la longueur en centimètres;

2° Un observateur avec une montre ordinaire aura les novits par la formule

$$\frac{L}{\left(\frac{S}{0,864}\right)} \text{ novits,}$$

S étant le temps en secondes.

L'usage du *novit* évite toute confusion. Il conviendra d'ailleurs pendant quelque temps :

1° De rappeler la définition de la nouvelle unité;

2° D'indiquer le coefficient pour trouver la valeur en anciennes.

Exemple : Dans une expérience de vitesse de trains, on a trouvé une vitesse de 2400 *novits* [1].

Il sera utile de prendre pour unité pratique de vitesse l'*hectonovit*. Une vitesse de 1 hectonovit correspond à 1^m par millicé; la vitesse des trains express est en moyenne de 20 hectonovits. Remarquons que 1 heure renferme

$$\frac{100000}{24} \text{ millicés} = 4166,66\ldots;$$

il suffit donc de multiplier les hectonovits par 4,2 pour avoir avec assez d'approximation la vitesse en kilomètres à l'heure.

Puissance mécanique. — Le cheval-vapeur, dont la puissance varie suivant les pays, ne tient plus debout que par la force de la routine. Le *poncelet* n'est pas tout à fait décimal. Il faut aller à l'unité suivante : l'unité de puissance mécanique est le *nochevau* correspondant à un travail de 100 kilogrammètres effectués pendant 1 millicé ou $0^s,864$.

Les explications montrent que :

1° Un observateur avec montre décimale se servira de la formule

$$\frac{K \times 0,01}{M} \text{ nochevaux;}$$

---

(1) Le novit $= \frac{1^{cm}}{0^s,864}$. Les novits multipliés par

$$\frac{1}{0,864} = 1,1574$$

donnent les vitesses en centimètres par seconde. Les novits multipliés par $\frac{1}{24}$ donnent les vitesses en kilomètres à l'heure

2° Un observateur avec une montre ordinaire se servira de la formule

$$\frac{K \times 0,01}{\left(\frac{S}{0,864}\right)} = \frac{K \times 0,01 \times 0,864}{S} \text{ nochevaus.}$$

En multipliant les nochevaus par

$$\frac{100}{75 \times 0,864} = \frac{100}{64,8} = 1,543\ldots$$

on obtient des chevaux-vapeur.

Ces deux exemples montrent que la fixation de la nouvelle unité physique de temps à $0^s,864$ ou $\frac{1}{100000}$ de jour, n'exige pas la possession d'une montre décimale. En faisant précéder du préfixe *no* les noms des unités on évitera toute confusion et l'on préparera les nouvelles générations à adopter progressivement la division décimale du jour, qui complétera l'œuvre admirable du système métrique décimal.

J. DE REY-PAILHADE.

INFORMATIONS DIVERSES.

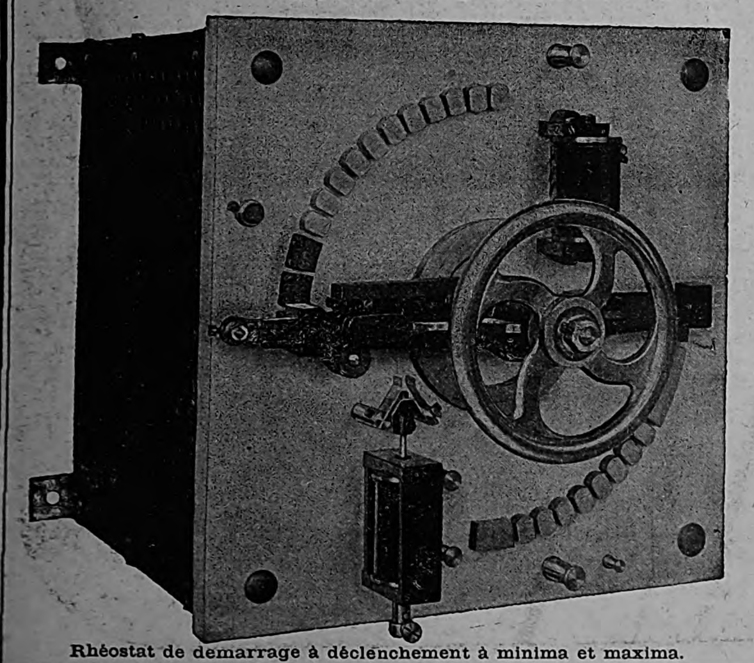
Génération : LES CHUTES D'EAU DU GRAND-DUCHÉ DE BADE. — D'après une communication de la direction générale des Ponts et Chaussées du grand-duché de Bade, la puissance totale des chutes de ce pays est de 507557 chevaux, dont 261820 pour le Rhin, 24110 pour le Neckar et 221620 pour les rivières diverses de la Forêt-Noire. La communication ne fait pas connaître les chutes dont l'utilisation serait rémunératrice, car cette détermination exigerait l'étude de projets. On peut cependant admettre qu'on pourra utiliser un tiers de la puissance des chutes de la Forêt-Noire. On estime à 24000 poncelets la puissance nécessaire pour la traction électrique des chemins de fer badois. La direction des chemins de fer badois a demandé à ce qu'on réserve pour le cas d'électrification la chute du Rhin à Schwoerstedt, près Saeckingen.

UTILISATION DES CHUTES D'EAU EN AUTRICHE. — Le ministre autrichien des Travaux publics vient de faire paraître un mémoire sur l'utilisation des chutes d'eau; dans ce Mémoire il propose des moyens pour arriver dans le plus bref délai à l'utilisation des chutes.

Sur les points les plus avantageux des rivières des Alpes, on installerait de grandes usines électriques, qui pourraient assurer le service de la traction des chemins de fer existants et à créer, et en outre fourniraient de l'énergie électrique pour les besoins de l'agriculture et de l'industrie.

Le plus désirable serait dans ce pays que l'État lui-même construisît ces centrales. Mais dans le cas où cela ne serait pas possible par suite de difficultés budgétaires ou autres, celles-ci pourraient être construites par des tiers. Dans ce cas, d'après le projet, l'État garantirait un intérêt de 5 pour 100 du capital employé avec son consentement; par contre il aurait le droit de rachat anticipé et payerait le courant nécessaire à la traction à des prix fixés d'avance. Les auteur, du projet pensent qu'en procédant ainsi, avec la garantie de l'État, on arriverait à une rapide utilisation des chutes d'eau de l'empire.

Télégraphie sans fil. — POSTE DE TÉLÉGRAPHIE PUBLIC EN ANGLETERRE. — Le Post Office anglais vient d'ouvrir une station de télégraphie sans fil au service de la correspondance privée; il ne compte pas, toutefois, entrer en concurrence avec les compagnies spéciales; c'est la Marconi Wireless Telegraph Company, d'ailleurs, qui lui a fourni le matériel nécessaire; mais il entend faire en sorte qu'on ne puisse restreindre son intervention dans les conventions internationales concernant le mode de communication dont il s'agit; le fait signalé est donc une conséquence de la convention de Berlin; on mentionne, à ce propos, que la Compagnie Marconi, qui avait jusqu'ici été opposée à la convention en question, s'y serait à présent ralliée; on n'ignore pas que son personnel dirigeant a été partiellement renouvelé en ces derniers temps, ce qui explique peut-être le revirement actuel. La nouvelle station du Post Office est établie à Bolt-Head; sa portée garantie est de 250^{km}, elle est fréquemment, couramment même, dépassée; le poste permettra l'échange des correspondances avec les bâtiments se trouvant à 10 heures de marche.



Rhéostat de demarrage à déclenchement à minima et maxima.

Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.

42664

Le Gérant : GAUTHIER-VILLARS.

6e Année. — TOME XI. N° 125. — 15 MARS 1909.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

ORGANE

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Publiée sous la direction de J. BLONDIN, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef,

Revue paraissant deux fois par mois.

Abonnement. Paris : **25** fr. — Départements : **27** fr. **50**. — Union postale : **30** fr. — **Le Numéro : 1** fr. **50**.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. J. Blondin, 171, Faubourg Poissonnière, Paris (9e).

Tome XI. **N° 125. — 15 mars 1909.**

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Bien qu'en principe la prolongation de la détente dans un moteur à vapeur ait pour conséquence une augmentation du rendement de ce moteur, on sait qu'en pratique il n'y a aucun intérêt à pousser la détente dans les machines à piston au delà d'une certaine limite correspondant à une pression de vapeur mesurée par une hauteur de mercure d'environ 100^{mm}; c'est qu'en effet le travail complémentaire résultant d'une détente plus prolongée est complètement absorbé par les frottements des organes de la machine, particulièrement par le frottement du piston contre les parois du cylindre.

Il en est autrement pour les turbines à vapeur, lesquelles, pour une même pression d'admission, ont un rendement d'autant plus grand que la pression dans le condenseur est plus basse. De nombreux essais ont, en effet, montré que, si l'on prend comme terme de comparaison le rendement correspondant à un vide de 90 pour 100 dans le condenseur, chaque centième d'augmentation du vide relève le rendement de 2 à 3 pour 100. D'ailleurs, on sait que c'est précisément sur cette supériorité de la turbine sur la machine à piston qu'est basé l'emploi de la turbine pour l'utilisation de la vapeur d'échappement des moteurs à piston, emploi préconisé par M. Rateau dès l'avènement industriel de la turbine et appliqué par la maison Sautter, Harlé et Cie dans diverses installations minières où jusqu'alors la vapeur d'échappement était perdue.

On conçoit donc que les constructeurs de turbines à vapeur se soient préoccupés de réaliser des vides aussi élevés que possible dans les condenseurs. Dans un numéro antérieur (30 novembre 1908, p. 386) nous donnions la description des divers types de condenseurs construits par la maison Brown-Boveri; dans celui-ci, on trouvera (p. 170) un important article de M. T. PAUSERT sur la **condensation de la vapeur et les pompes à vide Westinghouse-Leblanc.**

La première partie de cet article montre, d'après une communication de M. Maurice Leblanc à un récent Congrès, comment doit être envisagé le problème de la condensation; elle nous fait connaître ensuite la solution ingénieuse que M. Maurice Leblanc lui a donnée. Cette partie renferme diverses considérations d'ordre pratique des plus intéressantes que, en raison même de la longueur de l'article, notre devoir de chroniqueur nous impose de faire ressortir ici.

L'une d'elles se rapporte à la région du condenseur où il convient de puiser l'air. Comme la même masse d'air occupe un volume d'autant plus grand que la pression est plus faible, il est évident que l'on a intérêt, pour n'être pas obligé de donner aux pompes des capacités exagérées, à opérer l'extraction de l'air là où la pression de celui-ci est la plus grande. Or, si p est la pression totale que l'on veut maintenir dans le condenseur et p_1 la pression due à la vapeur, la pression de l'air est $p - p_1$; et comme p_1 diminue quand la température s'abaisse, la pression de l'air $p - p_1$ sera maximum dans la région du condenseur où la température est minimum, c'est-à-dire dans la région où entre l'eau de réfrigération. C'est donc dans cette région que l'on doit puiser l'air.

Jusqu'à ces dernières années on a généralement fait l'inverse; en particulier, dans les condenseurs à mélange, la pompe unique servant à l'évacuation de l'eau et de l'air est nécessairement placée à l'endroit où l'eau est la plus chaude. A la vérité, cette disposition n'a pas grand inconvénient pour les condenseurs de moteurs à piston où la pression totale p est de 100^{mm}, car si, pour fixer les idées, on admet que l'eau entre à 15° et sort à 30°, on trouve que la pression de l'air $p - p_1$ est de $87^{mm},3$ dans la région la plus froide et $68^{mm},5$ dans la région la plus chaude, valeurs dont la différence est relativement peu importante. Mais, s'il s'agit d'un condenseur pour turbines avec pression totale de 38^{mm} (vide de 95 pour 100), la pression de l'air, qui est de $25^{mm},3$ dans la région la plus froide, n'est plus que de $6^{mm},5$, soit quatre fois moindre que la précédente, dans la région la plus chaude. Aussi, dans les installations modernes de condensation pour turbines, a-t-on soin de mettre deux pompes : l'une, pour l'évacuation de l'eau, qui puise dans la région la plus chaude; l'autre, la pompe à vide sec, qui aspire l'air dans la région la plus froide. Dans les condenseurs à surface on peut n'employer qu'une seule pompe évacuant l'air et l'eau de condensation, pourvu que l'aspiration se fasse dans la région la plus froide; toutefois, dans beaucoup d'installations récentes, il y a une pompe à vide sec aspirant dans la région froide et une pompe d'extraction d'eau aspirant dans n'importe quelle région, de préférence dans celle où la température est la plus élevée.

Un autre point de l'étude de M. Leblanc à signaler est celui où il montre (§ 7 à 9) que les pompes à vide humide à piston ne peuvent donner un vide élevé parce que, contrairement à l'opinion courante, l'eau qui remplit leurs espaces nuisibles ne peut, étant émulsionnée d'air, supprimer les conséquences fâcheuses de ces espaces nuisibles. Les pompes à vide sec à piston ne peuvent d'ailleurs, comme il est expliqué au paragraphe 11, donner de meilleurs résultats; malgré la réduction de leurs espaces nuisibles elles se comportent, à cause des gouttelettes d'eau que l'air entraîne toujours avec lui, comme si elles avaient de grands espaces nuisibles.

Ce sont ces défauts inhérents aux conditions dans lesquelles doivent fonctionner les pompes à piston qui ont conduit à rechercher d'autres appareils à faire le vide : les éjecteurs de vapeur et les trompes à eau. Les éjecteurs sont efficaces, mais ils exigent une dépense relativement importante de vapeur sous pression; quant aux trompes à eau, les modèles ordinaires ne peuvent entraîner, par unité de volume d'eau dépensé, qu'un volume d'air trop faible pour qu'on puisse les utiliser économiquement à la production de vides élevés.

Ce sont ces derniers appareils que M. Leblanc s'est attaché à perfectionner. Pour augmenter le volume d'air entraîné par unité de volume d'eau il fallait enrober l'air dans une enveloppe d'eau très mince, analogue à une bulle de savon. Comme on le verra au paragraphe **14**, M. Leblanc y est parvenu en projetant l'eau dans le diffuseur de la trompe sous forme de minces nappes au moyen d'un ajutage devant lequel passe avec une très grande vitesse une série d'aubes. Tel est le principe de la trompe qui lui a permis de réaliser, avec une dépense d'énergie relativement faible, les vides qu'exige le fonctionnement économique des turbines. Cette pompe à vide convient d'ailleurs, comme le montre les applications signalées dans l'article, aussi bien aux condenseurs à mélange qu'aux condenseurs à surface; elle est même utilisable comme éjecto-condenseur réalisant à la fois la condensation et l'évacuation au dehors de l'air et de l'eau de condensation.

*
* *

Dans son article sur la Téléphonie, M. Turpain décrit les **appareils à payement préalable** (p. 184) imaginés en vue de rendre les taxes payées par les abonnés au téléphone proportionnelles aux services rendus. M. Jégou donne la description de **détecteurs électrolytiques** (p. 186) dont l'un, fonctionnant sous une tension de 2 volts, permet de simplifier les postes récepteurs de télégraphie sans fil en supprimant le potentiomètre généralement employé pour amener la tension aux bornes du détecteur à la valeur critique qui correspond au maximum de sensibilité.

La **détermination du facteur de puissance** a déjà été, dans ces colonnes, l'objet de plusieurs études, et nous rappellerons à ce propos deux Notes publiées dans le numéro du 30 avril, l'une de M. Brylinski relative à cette détermination dans un système triphasé au moyen de deux wattmètres, l'autre de M. Lulofs où celui-ci montrait qu'un seul wattmètre suffit pour la mesure du facteur de puissance d'un système monophasé. Dans un article analysé page 187, M. Lulofs revient sur cette question.

Pour diverses mesures, en particulier pour celles qu'exige l'étude des propriétés magnétiques des fers, il est nécessaire de faire varier progressivement l'intensité du courant entre deux valeurs égales et de signes contraires. Plusieurs dispositifs de **résistances à réglage continu** peuvent être utilisées dans ce but avec plus ou moins de succès. On trouvera page 188 la relation d'essais effectués en Angleterre en vue de reconnaître le dispositif le mieux approprié ainsi que la description de celui qui a donné les meilleurs résultats. J. Blondin.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : boulevard Haussmann, 63, Paris. — Téléph. : 276-35.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

CINQUIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1909.

Extrait du procès-verbal de la séance du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité du 3 février 1909.

Présents : MM. Brylinski, Cordier, Coze, Meyer-May, vice-présidents; Fontaine, secrétaire; de la Fontaine-Solare, secrétaire adjoint; Beauvois-Devaux, trésorier; Brillouin, Boutan, Eschwège, Godinet, Pinot, Sartiaux, Sée.

Absents excusés : MM. Guillain, président; Debray, Henneton.

En l'absence de M. Guillain, la séance est présidée par M. Brylinski.

M. le Secrétaire donne connaissance de la situation de caisse.

En ouvrant la séance, M. le Président fait remarquer que le quorum nécessaire pour pouvoir modifier l'article 8 des statuts, dans les termes de la convocation qui a été statutairement envoyée 15 jours avant la séance, est atteint. Il invite les membres présents à vouloir bien délibérer sur la modification qui consisterait à porter à trois au lieu de deux le nombre des secrétaires.

Aucune observation n'étant présentée, M. le Président met aux voix cette modification, qui est adoptée à l'unanimité.

En conséquence, l'article 8 des statuts est rédigé ainsi qu'il suit :

« Le Comité de l'Union nomme chaque année un Bureau composé d'un président, de quatre vice-présidents, d'un trésorier et de trois secrétaires. »

DOCUMENT OFFICIEL. — M. le Président communique au Comité le décret, en date du 29 janvier 1909, du Ministre des Travaux publics, des Postes et Télégraphes, nommant les membres du Comité permanent d'Électricité pour les années 1909 et 1910.

APPROBATION DES COMPTES DE L'EXERCICE 1908. — M. le Trésorier rend compte qu'il restait à régler sur les opérations de l'année 1908 encore en cours le compte Gauthier-Villars, éditeur. Le solde définitif de ce compte en faveur de l'Union a été passé en écritures.

Les comptes de l'Union pour l'exercice 1908 se soldent au 31 décembre par un reliquat en caisse qui a été reporté à nouveau. Ces comptes sont définitivement approuvés par le Comité.

BUDGET DE L'EXERCICE 1909. — M. le Secrétaire fait part que, d'après les informations qui lui sont parvenues, le budget est maintenu aux chiffres fixés, que le Comité adopte.

REVUE ÉLECTRIQUE. PROJET DE LETTRE A M. GAUTHIER-VILLARS. — M. le Président soumet à l'approbation du Comité un projet de lettre préparé par le Secrétariat, conformément au vœu émis par le Comité de rédaction de la *Revue*. La demande transmise à notre éditeur tend à une meilleure répartition de la publicité, de manière à rendre plus faciles la lecture et l'usage de la *Revue*.

Le Comité approuve les termes de cette lettre.

COMITÉ CONTENTIEUX DE L'UNION. DEMANDE DU SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES. — Le Comité de l'Union fixe définitivement l'organisation du Comité du Contentieux et décide qu'il restera un organe intérieur. Il désigne les avocats qui en feront partie.

REDEVANCES ET FRAIS DE CONTRÔLE (loi du 15 juin 1906). — M. le Président fait part d'une anomalie de taxes contre laquelle il a protesté, en ce qui concerne le taux des frais de contrôle qui lui ont été notifiés. Le Comité demande que la taxation ainsi faite indûment soit signalée aux différents concessionnaires du département de la Seine, de façon à attirer leur attention sur la question.

ARRÊT DE LA COUR D'APPEL DE DOUAI DU 11 NOVEMBRE 1908. VENTE D'EXCÉDENTS. — M. le Secrétaire communique la lettre de M. Henneton du 31 janvier indiquant que la Société lilloise a cru préférable de céder.

D'autre part, M. Coze, président du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz, communique un arrêté du Conseil de préfecture de l'Aisne, en date du 15 janvier 1909 : Société Saint-Quentinoise contre ville de Saint-Quentin. Dans cet arrêté, le Conseil de préfecture a décidé de considérer la Société Saint-Quentinoise comme un véritable concessionnaire exclusif de distribution d'énergie électrique pour la force motrice; les tramways électriques ne peuvent vendre leurs excédents à Saint-Quentin.

UNIFICATION DES PAS DE VIS. — M. Meyer-May in-



dique au Comité que le travail d'unification des vis avait porté même au-dessous de 6mm. Ont collaboré à ces travaux : MM. Carpentier, Marre, pour la Société d'Encouragement; MM. Zetter et Sartiaux, pour le Syndicat des Industries électriques.

ASSOCIATION D'ACHAT EN COMMUN DES LAMPES A INCANDESCENCE. — Après explications données à cet égard par M. le Président, le Comité de l'Union demande que chaque Syndicat veuille bien désigner deux membres.

Le Comité demande que les observations des diverses Chambres Syndicales sur le dernier Rapport de M. Dusaugey soient formulées au Secrétariat avant la prochaine séance.

RÈGLEMENT SUR LES INSTALLATIONS INTÉRIEURES. — Le Comité estime qu'il y a lieu de pousser activement la solution de cette question au sein du Comité par le moyen d'une Commission spéciale et invite chaque Syndicat à désigner deux délégués à cet effet. Les conclusions qui seront adoptées par le Comité, à la suite des travaux de cette Commission, seraient transmises au Comité Électrotechnique français, à moins que ce dernier n'ait déjà solutionné la question à ce moment.

INSTRUCTIONS POUR LA RÉCEPTION DES MACHINES ET TRANSFORMATEURS. — M. le Président indique les raisons pour lesquelles le Comité Électrotechnique français a décidé de se saisir de cette question dans l'état où elle est actuellement.

CAHIER DES CHARGES POUR CABLES A HAUTE TENSION. — M. le Président indique qu'à bref délai le résultat des travaux des rapporteurs sera communiqué, l'entente étant presque complètement établie entre les Syndicats intéressés.

M. Meyer-May précise de son côté que le résultat ne saurait tarder bien longtemps, la question étant très avancée entre les rapporteurs des Syndicats intéressés.

BANQUET. — Le Comité décide que cette question sera maintenue à l'ordre du jour de la prochaine séance.

Unification des culots et supports de lampes à incandescence.

Les adhérents des Syndicats affiliés à l'Union trouveront dans le présent numéro un encartage donnant le Tableau auquel se réfère la Communication du 30 janvier 1909 relative à l'unification des culots et supports de lampes à incandescence. (Voir *La Revue électrique* du 30 janvier 1909, p. 43.)

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue Saint-Lazare, 11.

Téléphone : 238-60.

CINQUIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1909.

Assurances mutuelles contre les conséquences du chômage forcé.

Une réunion générale des Syndicats adhérents à l'Union des Industries Métallurgiques et Minières doit avoir lieu le *lundi 22 mars 1909, à 2 h. 45 m., 63, boulevard Haussmann.*

Elle a pour but d'exposer la situation générale des *Assurances mutuelles contre les conséquences du chômage forcé* et de rendre compte de l'exercice 1908.

Nous rappelons à ce propos que les industries électriques et mécaniques se sont réunies pour former la Société d'assurance *La construction Mécanique et Électrique*.

Cette réunion devant être très intéressante tant pour les industriels déjà assurés que pour ceux qui sont dans l'expectative, nous engageons vivement nos adhérents à y assister.

Ils peuvent, à cet effet, demander des cartes d'invitation soit au Secrétariat général du Syndicat, 11, rue Saint-Lazare, soit à l'Union des Industries Métallurgiques et Minières, 63, boulevard Haussmann.

Note importante à propos de l'application de la loi du 19 avril 1905 relative aux patentes.

Plusieurs de nos adhérents se sont vu appliquer, cette année, d'une manière qui semble abusive, certains articles de la loi du 19 avril 1905 relative aux patentes.

Les uns, fournisseurs de matériel électrique à diverses Administrations de l'État, sont considérés comme « entrepreneurs de fournitures pour travaux publics » pour le montant des marchés ainsi obtenus par eux ; d'autres sont assimilés aux « fournisseurs de vivres, subsistances, chauffage, éclairage, etc., aux établissements publics ».

Pour les uns et les autres, cette classification nouvelle donne lieu, aux termes de la loi précitée, au payement d'une patente calculée à raison de 0fr,25 ou 0fr,30 pour 100fr sur le montant des marchés. Par contre, l'Administration dégrève la patente ordinaire de ces industriels d'une somme calculée d'une manière tout à fait arbitraire, correspondant, par exemple, au nombre d'ouvriers qu'elle suppose avoir été employés pendant une année à l'exécution des travaux ayant fait l'objet des marchés retenus par elle.

Inutile de dire que le dégrèvement ainsi obtenu n'atteint généralement pas le dixième de la nouvelle patente appliquée.

Saisi de ces faits, notre Syndicat a demandé à l'un de ses conseils juridiques son avis sur la question. Pour lui permettre de l'étudier sous tous ses aspects, nous prions ceux de nos adhérents auxquels le fisc a cru devoir appliquer la loi du 19 avril 1905, dans le sens indiqué ci-dessus, de vouloir bien nous prévenir et nous communiquer tous les renseignements nécessaires à l'étude de leur cas pour que nous les transmettions à notre conseil.

Exposition internationale de l'Est de la France, Nancy, 1909.

La ville de Nancy organise, cette année, de mai à novembre, une Exposition internationale.

Cette Exposition, due à l'initiative de la Municipalité et de la Chambre de Commerce, est placée sous le

patronage du Gouvernement et des plus hautes personnalités des douze départements de l'Est.

Nancy sera, en 1909, le rendez-vous des visiteurs, non seulement de toute la France, mais aussi de l'étranger, car elle est, par excellence, la ville de tous les progrès, aussi bien dans le domaine de l'Art et de la Science que dans celui de l'Industrie et du Commerce.

L'Exposition de 1909 montrera au monde entier ce qu'ont pu produire les qualités d'initiative et l'esprit de suite de nos laborieuses populations de l'Est, dont Nancy est incontestablement le centre intellectuel et le foyer.

L'intérêt d'une participation ne saurait échapper aux industriels et commerçants parisiens, car les départements de l'Est constituent pour l'industrie de Paris un centre de consommation de tout premier ordre.

Les exposants parisiens sont entièrement assimilés à ceux de la région de l'Est; ils sont répartis dans les mêmes classes et participent aux mêmes récompenses.

Sur demande, le Comité fera soumettre les plans et les conditions des divers genres d'installation dans chaque classe ; les prix sont les mêmes pour les exposants de Paris que pour les autres exposants.

(*Communication du Comité parisien,* 54, *rue Étienne-Marcel.*)

Bibliographie.

MM. les membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les statuts du Syndicat;

2° Les annuaires du Syndicat;

3° La collection complète des Bulletins;

4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;

5° Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans l'intérieur des maisons;

6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;

7° La série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres Syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat professionnel des Industries électriques (édition de 1907);

8° Le Rapport de M. Guieysse, sur les retraites ouvrières;

9° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Bulletin* de juin 1905);

10° Les affiches « Dangers de l'alcoolisme » et « Conseils pour éviter la tuberculose »;

11° L'affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;

12° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie; les décrets, arrêtés et circulaires relatifs à l'application de cette loi;

13° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Industries Électriques.

Ministère des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes. — Arrêtés organisant le contrôle des distributions d'énergie électrique dans plusieurs départements, p. 195.

Jurisprudence et Contentieux. — Concession d'éclairage électrique. — Refus ou suppression du courant par suite de la non-approbation des appareils électriques par le concessionnaire. — Preuves à apporter devant l'autorité judiciaire pour justifier le refus d'approbation, p. 197.

Avis commerciaux. — Rapports commerciaux des agents diplomatiques et consulaires de France, p. 200. — Tableau des cours du cuivre, p. 200.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.
Téléphone : 225-92.

CINQUIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1909.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre Syndicale du 23 février 1909.

Présents : MM. Brylinski, président ; Berthelot, Tainturier, vice-présidents ; Fontaine, secrétaire général ; Chaussenot, secrétaire adjoint ; Beauvois-Devaux, trésorier ; Brachet, Eschwège, Javal, Sée, Widmer.

Absents excusés : MM. Cordier, vice-président ; Mondon et Tricoche.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté. Il y sera mentionné que le modèle de police type a été arrêté sur le Rapport de M. Javal.

Il est rendu compte de la situation financière.

CORRESPONDANCE ET TRAVAUX INTÉRIEURS. — Le Secrétariat a répondu aux questions concernant l'interprétation des polices, le déplacement des poteaux, les formalités pour obtenir une autorisation d'établir un barrage, l'application de la loi du 15 juin 1906, etc.

Le service du placement fait ressortir une demande d'emploi nouvelle, deux offres et un placement connu.

ADMISSIONS. — M. le Président donne la parole à M. le Secrétaire général pour faire part des demandes d'adhésion et proposer les admissions. (*Voir* cette liste dans *La Revue électrique.*)

NOMINATION DE MEMBRES DES COMMISSIONS. — M. Roux est désigné pour prendre part aux travaux de la Commission Technique.

M. Daguerre est inscrit dans la Commission de Législation et de Réglementation, ainsi que dans la Commission d'Exploitation administrative et commerciale.

TRAVAUX DES COMMISSIONS. — M. Eschwège, président de la Commission Technique, soumet à la Chambre Syndicale le Rapport de M. A. Schlumberger sur les traversées des voies ferrées, en émettant le vœu que ce Rapport puisse être inséré dans les Aide-Mémoire.

Après examen, la Chambre Syndicale adopte définitivement le Rapport de M. A. Schlumberger et décide qu'il sera d'abord inséré dans *La Revue électrique* et ensuite dans les Aide-Mémoire.

Nomination de délégués dans les Commissions de l'Union des Syndicats de l'Électricité. — La Chambre Syndicale désigne pour prendre part, à titre contentieux et commercial, aux travaux de la Commission d'achat en commun des lampes à incandescence, MM. George et Ticier.

En ce qui concerne les délégués pour la Commission chargée de l'étude du règlement sur les installations intérieures, la Chambre Syndicale désigne M. A. Schlumberger et M. Buffet.

Décret concernant l'usage de la force motrice accordé a des particuliers sur la rivière d'Ain. — M. le Président communique à la Chambre Syndicale le décret de M. le Ministre des Travaux publics, des Postes et Télégraphes du 19 février 1909 accordant à des particuliers l'usage de la force motrice sur la rivière d'Ain. Ce décret a paru dans le *Journal officiel* du 22 février 1909.

Note sur la distinction entre les ouvrages de transport et les ouvrages de distribution. — M. le Président donne la parole à M. Sée pour exposer la Note sommaire qu'il a préparée à cet égard et qui donne des exemples des difficultés auxquelles on peut se heurter selon que l'on considère la loi du 15 juin 1906, le décret du 3 avril 1908, le cahier des charges type du 17 mai 1908, les décrets du 17 octobre 1907.

Après examen de cette question, la Chambre Syndicale décide qu'il y a lieu d'aboutir à une définition bien nette pendant que la loi est encore à l'étude dans ses détails d'application.

Pour préciser dans la mesure du possible les divers cas qui peuvent se présenter, la Chambre Syndicale décide qu'une circulaire spéciale sera envoyée aux membres adhérents sur cette question. M. Sée est chargé de préparer cette circulaire.

Documents officiels. — M. le Président communique le *Journal officiel* du 16 février 1909 portant présentation d'un projet de loi sur la publicité des dispositions relatives à la réglementation du travail dans les établissements industriels et commerciaux.

Il annonce que le projet de loi portant codification des lois ouvrières (Livre VII du Code du travail et de la prévoyance sociale) a été déposé sur le bureau du Sénat, le 16 février 1909.

Il relève, dans le *Journal officiel* du 4 février 1909, l'arrêté de M. le Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes, du 30 janvier 1909, nommant les membres de la Commission des distributions d'énergie électrique pour les années 1909 et 1910, ainsi que les deux Sections administrative et technique de cette Commission.

Les documents parus depuis la dernière séance de la Chambre Syndicale comportent notamment une proposition de loi tendant à étendre les dispositions de la loi du 21 mars 1884 sur les Syndicats professionnels, présentée par M. Klotz (Chambre des Députés, 15 octobre 1908), et la proposition de loi portant modification de l'article 73 de la loi du 27 mars 1907 sur les Conseils de prud'hommes et abrogation du 1° de l'article 644 du Code de Commerce, présentée par M. Chambon, député (Chambre des Députés, 14 janvier 1909).

Chambre Syndicale des Forces hydrauliques. — M. le Secrétaire dépose sur le bureau le numéro de février 1909 du Bulletin de cette Chambre Syndicale, qui contient notamment une étude sur le jugement et l'arrêt relatifs à la vente des excédents à Lille.

Fédération des industriels et des commerçants français. — M. le Secrétaire communique à la Chambre Syndicale le numéro de février 1909 du Bulletin de cette Fédération, qui renferme une étude sur le cautionnement des employés et sur les monopoles.

Éclairage de la Chambre Syndicale. — M. le Président attire l'attention des membres de la Chambre Syndicale sur le nouvel éclairage de la salle des séances à l'aide de lampes « Métal », dues à la gracieuseté de la Compagnie générale d'Électricité.

La Chambre Syndicale prie de transmettre tous ses remercîments à M. Azaria, administrateur délégué de la Compagnie générale d'Électricité.

Communications diverses. — M. le Secrétaire donne connaissance à la Chambre Syndicale des tarifs du Laboratoire d'essais du Conservatoire national des Arts et Métiers pour les analyses et les essais de combustibles.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Commission de Législation et de Réglementation du 10 février 1909.

Présents : MM. de Loménie, président; Fontaine, secrétaire général; Chéreau, secrétaire des séances; Eschwège, Pinta, Sée.

Absents excusés : MM. Brylinski, président du Syndicat, et Beauvois-Devaux.

Projet de loi sur les usines hydrauliques établies sur les cours d'eau et canaux du domaine public. — M. le Président rend compte du dépôt par M. Baudin de son Rapport à la Chambre sur le projet de loi concernant les usines. M. de Loménie résumera pour une prochaine séance les modifications apportées par la Commission au projet antérieur, à la suite de la déposition faite devant elle par M. Cordier, à la tête d'une délégation à laquelle s'étaient joints les représentants du Syndicat des Usines d'Électricité.

Redevances et frais de contrôle. — Les études remises à cet égard sont signalées, aussi bien celle du contentieux du Syndicat que celle de M. Payen, à l'Exposition de Marseille.

Commission pour l'achat en commun des lampes a incandescence. Rapport de M. Dusaugey. — Le Comité indique qu'après étude de ces statuts qui peuvent le concerner plus spécialement, il envisage que ceux-ci sont réguliers.

Arrêt de la Cour de Douai (Société lilloise contre Compagnie des Tramways). — Les dernières communications reçues de M. Henneton, de Lille, relativement à cet arrêt en date du 11 novembre 1908, sont transmises à la Commission.

Une question analogue s'est posée à l'usine de Saint-Quentin. Les Tramways ont été également condamnés.

Vérification des installations électriques. — En ce qui concerne la vérification des installations électriques, il est indiqué que la question se trouve reprise

par le Comité de l'Union des Syndicats, qui procédera au moyen d'une Commission désignée par les Syndicats adhérents.

Loi sur les accidents du travail. — M. le Président communique une brochure de la Société des Industriels et des Commerçants français relativement à la loi sur les accidents du travail et le corps médical, conséquences économiques et sociales, ainsi qu'un questionnaire sur les modifications qu'il convient d'apporter à la législation sur les accidents du travail en raison de faits récents.

Prescriptions suisses pour l'établissement et l'entretien des installations électriques intérieures. — M. le Président donne connaissance du projet de prescriptions concernant l'établissement et l'entretien des installations intérieures éditées par l'Association suisse des Électriciens.

Commission d'Exploitation administrative et commerciale.

NOTE SUR LE MODÈLE DE POLICE D'ABONNEMENT.

Le décret du 17 mai 1908 a approuvé le cahier des charges type, dressé en exécution de l'article 6 de la loi du 15 juin 1906 pour la concession d'une distribution publique d'énergie électrique. L'article 18 de ce cahier des charges est ainsi conçu : « Les contrats pour la fourniture de l'énergie électrique seront établis sous la forme de polices d'abonnement, conformes aux modèles arrêtés d'accord entre le concessionnaire et le maire autorisé à cet effet par le Conseil municipal. »

Le concessionnaire et le maire ont donc toute liberté pour établir cette police d'abonnement, et il ne peut y avoir en vertu de la nouvelle législation de type de police uniforme et obligatoire.

Il a semblé à la Commission d'Exploitation qu'il était néanmoins intéressant d'établir, à titre de conseil aux exploitants et aux communes, un modèle de police d'abonnement.

La Commission d'Exploitation et son rapporteur, M. Javal, directeur de l'*Est-Lumière*, se sont proposé le programme suivant :

1° Établir un texte conforme à la nouvelle législation issue de la loi du 15 juin 1906;

2° Tenir compte des difficultés de toute nature qu'ont rencontrées les exploitants dans l'application des anciennes polices.

Tout d'abord, nous avons voulu faire une police courte. Nous avons donc supprimé tout ce que l'expérience nous a démontré inutile.

Nous avons été amenés à laisser, en dehors de la police, les divers Tableaux qui souvent l'allongeaient démesurément : les Tableaux de tarifs, locations de compteurs et branchements, dépôts de garantie, le tout variable suivant la puissance de l'installation.

Cette suppression ne présente d'ailleurs aucun inconvénient. Les sommes que l'abonné a à payer figurent explicitement dans les « conditions particulières de l'abonnement ». Peu lui importe qu'on inscrive sur sa police ce que lui aurait coûté un compteur double ou triple de celui qu'il a choisi.

De façon générale, nous avons maintenu dans la police type tout ce qui, à partir du jour où la police est signée et jusqu'à son expiration, constitue un engagement de la part de l'abonné ou de la part du concessionnaire, dont l'un ou l'autre puisse avoir à réclamer l'application.

La police ainsi établie permet l'emploi du papier timbré à $0^{fr},60$.

Les concessionnaires auront en général intérêt à établir et à remettre aux personnes qui désireront contracter un abonnement une sorte de « prix courant ». Cet imprimé sur papier libre et non signé contiendra la reproduction de tous les tarifs de vente de courant, de location de compteur et branchement, de dépôt de garantie qui figurent au cahier des charges de la concession, en y ajoutant s'il y a lieu tous autres renseignements commerciaux pouvant intéresser la clientèle, mais n'ayant pas leur place dans une police d'abonnement.

Il va sans dire qu'en dehors des variantes et des blancs peu nombreux que nous avons laissés dans notre rédaction, nous n'avons pas entendu faire une œuvre intangible; suivant les circonstances locales, les exploitants pourront être amenés à apporter à notre texte des additions ou des modifications. Mais nous croyons que l'intérêt des consommateurs et des exploitants sera de s'éloigner le moins possible d'un texte dont nous avons cherché à éliminer ce qui pouvait être occasion à difficultés ou à procès. R. Sée.

Police d'abonnement pour la fourniture de l'éclairage électrique au compteur.

CONDITIONS GÉNÉRALES DE L'ABONNEMENT.

CHAPITRE I.

Branchements.

Article premier. — Les branchements extérieurs jusques et y compris soit la boîte du coupe-circuit principal, soit le poste de transformateur, seront établis et entretenus par le concessionnaire et feront partie intégrante de la distribution.

S'il y a lieu d'employer des transformateurs, l'abonné devra fournir gratuitement, pour leur installation, un local agréé par le concessionnaire.

Art. 2. — L'abonné devra fournir au concessionnaire, avant le commencement des travaux d'établissement de branchement, les autorisations de propriétaire, conformément au modèle arrêté par le concessionnaire, pour l'installation et l'entretien du branchement et des transformateurs s'il y a lieu.

CHAPITRE II.

Compteurs.

Art. 3. — L'abonné devra fournir et faire agréer par le concessionnaire les emplacements nécessaires pour le ou les compteurs.

Art. 4. — Les compteurs seront d'un des types approuvés par le Ministre des Travaux publics. Ils seront posés, plombés et entretenus par le concessionnaire. Leur puissance devra être proportionnée à l'utilisation maximum de l'installation de l'abonné.

Si, pendant la durée de l'abonnement, le compteur était reconnu d'un calibre insuffisant, il devrait être remplacé par un autre de plus forte capacité.



Toutes les redevances et obligations de l'abonné, proportionnelles à la puissance du compteur, seront modifiées de plein droit pour être rapportées à la puissance du compteur nouvellement placé.

ART. 5. — Le concessionnaire pourra procéder à la vérification des compteurs aussi souvent qu'il le jugera utile, sans que cette vérification donne lieu à son profit à aucune allocation en sus des frais d'entretien mentionnés aux conditions particulières de la présente police.

L'abonné aura toujours le droit de demander la vérification du compteur, soit par le concessionnaire, soit par un expert désigné d'un commun accord, ou, à défaut d'accord, désigné par l'ingénieur en chef du contrôle des distributions d'énergie électrique. Les frais de la vérification seront à la charge de l'abonné si le compteur est reconnu exact ou si le défaut d'exactitude est reconnu à son profit; ils seront à la charge du concessionnaire si le défaut d'exactitude est au détriment de l'abonné.

CHAPITRE III.

Installations intérieures.

ART. 6. — Le courant ne sera livré aux abonnés que s'ils se conforment, pour leurs installations intérieures, aux mesures qui leur seront imposées par le concessionnaire, avec l'approbation de l'ingénieur en chef du contrôle.

Le concessionnaire sera autorisé, à cet effet, à vérifier à toute époque l'installation intérieure de chaque abonné.

Si l'installation est reconnue défectueuse, le concessionnaire pourra se refuser à continuer la fourniture du courant. En cas de désaccord sur les mesures à prendre en vue de faire disparaître toute cause de danger ou de trouble dans le fonctionnement général de la distribution, il sera statué par l'ingénieur en chef du contrôle, sauf recours au Ministre des Travaux publics, qui décidera après avis du Comité d'Électricité.

En aucun cas, le concessionnaire n'encourra de responsabilité à raison des défectuosités des installations qui ne seront pas de son fait.

ART. 7. — Il est formellement interdit à l'abonné d'apporter aucune modification aux conducteurs et appareils placés avant le compteur, non plus qu'aux organes, aux accessoires ou à la position du compteur.

L'abonné pourra augmenter son installation, mais sous réserve expresse d'en référer au préalable au concessionnaire et d'avoir son consentement écrit.

En aucun cas, il ne pourra exciper d'un consentement verbal donné par un agent du concessionnaire.

En cas d'augmentation de la puissance installée, la police devra être modifiée par un avenant.

CHAPITRE IV.

Relevé et paiement de la consommation.

ART. 8. — Le relevé de la consommation sera consigné par le concessionnaire sur un carnet qui restera entre les mains de l'abonné.

En cas d'arrêt ou de fonctionnement défectueux d'un compteur, la consommation pour la période d'arrêt ou de fonctionnement défectueux sera calculée d'après la moyenne journalière du mois correspondant de l'année précédente, ou, s'il s'agit d'une police n'ayant pas encore un an d'existence, d'après la moyenne journalière du mois précédent.

ART. 9. — Le prix de l'abonnement sera payable par mois, sur la présentation de la quittance au domicile où le courant est livré.

L'abonné s'interdit d'en refuser le payement sous prétexte d'erreur. Il sera tenu compte des rectifications sur la quittance du mois suivant.

A défaut de payement, et 5 jours après la mise en demeure restée infructueuse, le concessionnaire aura le droit de suspendre la fourniture du courant, sans préjudice de toutes poursuites à exercer par lui pour inexécution des présentes. De condition expresse, la mise en demeure résultera d'une simple lettre recommandée dont les frais seront à la charge de l'abonné ainsi que ceux des coupures de courant, s'il y a lieu.

ART. 10. — L'avance sur consommation ne sera pas productive d'intérêt et sera remboursable à l'expiration de l'abonnement, sous déduction de toutes sommes dues au concessionnaire.

CHAPITRE V.

Clauses diverses.

ART. 11. — L'abonné ne pourra employer le courant électrique à un autre usage que celui indiqué dans sa police d'abonnement; il ne pourra céder à une tierce personne tout ou partie du courant qui lui est fourni.

ART. 12. — En cas de non-exécution par l'abonné des clauses de la présente police, le concessionnaire aura le droit de suspendre la fourniture du courant dans les conditions prévues à l'article 9 ci-dessus.

ART. 13. — Le courant sera fourni (1) { de... heure à... heure / nuit et jour.

La tension de la distribution, fixée à...... volts, ne devra pas varier de plus de 5 pour 100 en plus ou en moins. La fréquence fixée à...... n...... périodes ne devra également pas varier de plus de 5 pour 100 en plus ou en moins.

En cas d'interruption du courant par suite d'un cas de force majeure ou d'avaries survenues au matériel ou aux canalisations électriques, l'abonné ne pourra réclamer aucune indemnité.

Le concessionnaire se réserve d'interrompre le courant de..... heures à...... heures, pour les besoins du service, sans indemnité et sans avis préalable.

ART. 14. — La présente police obligera tant l'abonné que ses ayants droit pendant toute sa durée. A défaut d'avertissement écrit 3 mois avant son expiration, elle se renouvellera d'année en année par tacite reconduction.

ART. 15. — Les frais de timbre et d'enregistrement de la police seront à la charge de l'abonné.

Mise en service le.................................. *N°* ________

Aux conditions générales qui précèdent et aux conditions particulières ci-après,

M..

demeurant à.................................... *déclare souscrire à la Compagnie*.............................. *un abonnement de*............ *années consécutives, à partir de la date* (2) { *de la mise en service de l'installation* / *de ce jour*

pour.............................. *lampes à incandescence*..............................

» .... *lampes à arcs de*..............................

pour le service d'un.................. *situé à*..............................

Cette fourniture sera contrôlée par.............. *compteur de*........................ *watts, propriété de*..............................

Le branchement extérieur (3).................. *sera installé et entretenu par le concessionnaire.*

La colonne montante sera installée et entretenue par..........

Le raccordement sera installé et entretenu par..................

L'installation sera à.............................. *fils.*

---

(1) Adopter l'une ou l'autre de ces deux rédactions.

(2) On peut prendre l'une ou l'autre de ces deux rédactions.

(3) Aérien ou souterrain.

CONDITIONS PARTICULIÈRES DE L'ABONNEMENT

Prix de l'hectowatt-heure :

L'abonné s'engage à verser à la signature de la police :	L'abonné s'engage à payer mensuellement :
1° Frais de pose d... compteur :	**1° Location et entretien d... compteur :**
2 Frais d'installation d... branchement extérieur :	**2° Location et entretien d... branchement extérieur :**
3° Avance sur consommation :	**3° Location et entretien de la colonne montante et du raccordement :**

Fait en ... exemplaires
à ...

TIMBRE L'Abonné, Le Concessionnaire,

OBSERVATIONS.

Bibliographie.

1° Collection reliée des Bulletins des années 1896 à 1899 (Tome I).
2° Collection reliée des Bulletins des années 1900 et 1901 (Tome II).
3° Collection reliée des Bulletins des années 1902 et 1903 (Tome III).
4° Collection reliée des Bulletins de l'année 1904 (Tome IV).
5° Collection reliée des Bulletins de l'année 1905 (Tome V).
6° Collection reliée des Bulletins de l'année 1906 (Tome VI).
7° Collection reliée des Bulletins de l'année 1907 (Tome VII).
8° Loi et décrets du 9 avril 1898 sur les accidents du travail.
9° Loi du 22 mars 1902 complétant celle du 9 avril 1898 dont la connaissance doit être donnée aux ouvriers par l'affichage dans les ateliers. Il y a lieu pour les membres adhérents de se pourvoir d'affiches répondant à ces nécessités.

Selon les préférences, le Secrétariat peut remettre aux adhérents soit la loi du 22 mars 1902 isolée, soit la loi du 9 avril 1898 remaniée et mise au point. Cette deuxième affiche est plus chère que la première.

10° Circulaire ministérielle du 19 août 1895 : secours à donner aux personnes foudroyées (*courants continus*).
11° Circulaire ministérielle du 19 août 1895 : secours à donner aux personnes foudroyées (*courants alternatifs*).
12° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray.
13° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs, à courant continu et à courant alternatif.
14° Rapport de la Commission des Compteurs présenté au nom de cette Commission, par M. Rocher, au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903 (document strictement personnel et confidentiel réservé aux seuls membres du Syndicat).
15° Rapport fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi sur les distributions d'énergie par M. A. Berthelot, député.
16° Projet de loi relatif aux usines hydrauliques sur les cours d'eau non navigables ni flottables, présenté au nom de M. Émile Loubet, Président de la République française, par M. Léon Mougeot, Ministre de l'Agriculture.
17° Projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz, présenté au nom de M. Émile Loubet, Président de la République française, par M. E. Combes, Président du Conseil, Ministre de l'Intérieur et des Cultes.
18° Note sur la traction électrique des chemins de fer, par M. le Dr Tissot (Congrès du Syndicat, 1903).
19° Conférence de M. Chaumat sur la Télégraphie sans fil (Congrès du Syndicat, 1904).
20° Rapport fait au nom de la Commission de l'Administration générale, départementale et communale, des cultes et de la décentralisation chargée d'examiner le projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz, par M. Émile Morlot, député.
21° Renseignements et avis pour la Commission préfectorale chargée d'étudier le régime futur de l'électricité à Paris.
22° Procès-verbal de la séance du 24 octobre 1904 de la Commission d'organisation du régime futur de l'électricité à Paris.

(*Adresser les commandes à M. le Secrétaire général.*)

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique, dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 28 février 1909.

Membre correspondant.

M.

Denun (Charles), Électricien, 3, rue de Montenotte, à Paris, présenté par MM. Brylinski et Fontaine.

Liste des documents publiés dans le présent Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

MOTEURS A VAPEUR.

La condensation de la vapeur et les pompes à vide Westinghouse-Leblanc. — Abandonnant, momentanément nous l'espérons, les études d'ordre électrique dont les résultats ont fait sa notoriété, M. Maurice Leblanc s'est entièrement consacré depuis plusieurs années à la recherche d'un procédé économique pour l'obtention des vides élevés. Le but primitif de ces travaux était la réalisation d'un procédé permettant la fabrication de la glace, ou plus généralement la production du Froid, par évaporation de l'eau dans les vides ainsi obtenus. Le récent Congrès du froid a mis en évidence l'importance économique de la réfrigération dans une foule d'industries et particulièrement dans celle du transport des matières alimentaires. Le problème était donc de grande envergure et digne de tenter un esprit aussi inventif que celui du savant électricien.

Le développement rapide des turbines à vapeur est venu fournir une application d'un autre genre, mais d'une réalisation plus immédiate, aux résultats qu'il obtint dans ses recherches.

Les principes qu'il utilise ou qu'il a songé à utiliser, pour arriver à l'obtention de vides élevés, ont été exposés par M. Leblanc dans des communications à diverses Sociétés savantes ou techniques.

En raison de la généralité même du principe, l'analyse de ces communications ne pouvait guère trouver place dans une revue spécialement consacrée à l'électricité. Il n'en est pas de même de leur application à la réalisation des vides élevés dans les condenseurs de turbines à vapeur. Aussi profiterons-nous de la publication d'une magistrale communication faite par M. Leblanc à la session de 1908 de l'Association technique maritime sur la condensation de la vapeur pour exposer avec quelque détail les recherches entreprises dans ce but particulier et faire connaître leurs résultats.

L'analyse de cette communication à l'Association technique maritime forme les trois premières parties de l'article qui suit. Dans une quatrième partie nous indiquons, d'après des renseignements qu'a bien voulu nous fournir M. Delas, ingénieur-directeur du département des condenseurs et pompes à air de la Société anonyme Westinghouse, quelques-unes des applications pratiques auxquelles ont conduit les travaux de M. Maurice Leblanc.

I. Extraction de l'air des condenseurs. — 1. Dans tout condenseur, l'atmosphère gazeuse est formée de vapeur d'eau et d'air. L'air provient des rentrées d'air par les joints qu'il est pratiquement impossible de maintenir rigoureusement étanches; dans les condenseurs à mélange il provient aussi de l'air dissous dans l'eau de réfrigération, qui en renferme jusqu'à 25^{cm^3} par litre. En chaque région du condenseur la pression de l'atmosphère gazeuse est donc la somme de deux pressions : la pression de la vapeur d'eau saturante correspondant à la température de la région du condenseur considérée et la pression de l'air. Si, par la circulation de l'eau de réfrigération, on maintient constante la température de la région considérée, on maintiendra par cela même constante la pression de la vapeur dans cette région; mais la pression de l'air ira en augmentant à mesure que la masse d'air entrant dans le condenseur augmentera elle-même. Par conséquent, il est indispensable, pour maintenir une basse pression dans le condenseur, d'enlever l'air d'une manière continue.

2. En quelle région du condenseur devra s'effectuer l'aspiration de l'air? Il est facile de voir que c'est dans la région la plus froide. En effet, la pression totale de l'atmosphère gazeuse tend, en raison des propriétés des fluides, à avoir la même valeur en tout point. La pression de l'air, laquelle est la différence entre cette pression totale et celle de la vapeur, sera donc d'autant plus grande que la pression de la vapeur sera plus petite. Or, cette dernière pression est une fonction décroissante de la température du condenseur dans la région considérée. Par suite, la pression de l'air sera maximum dans la région la plus froide. En d'autres termes, dans un même volume de mélange d'air et de vapeur, la proportion de l'air sera maximum dans la région la plus froide. C'est donc bien dans cette région que devra se faire l'aspiration de l'air.

Or, il est à remarquer que dans les condenseurs à mélange on n'emploie ordinairement qu'une seule pompe pour enlever en même temps l'eau et l'air et que cette pompe aspire dans la région du condenseur où l'eau est le plus chaude. D'après ce qui précède, cette disposition est critiquable. Et comme dans un condenseur de ce genre il est indispensable d'enlever l'eau dans la région la plus chaude, on s'est trouvé conduit à employer deux pompes : une pompe à eau aspirant dans la région la plus chaude et une pompe à air aspirant dans la région la plus froide; c'est d'ailleurs ce qu'on fait dans beaucoup d'installations récentes. Dans le cas d'un condenseur à surface, il n'est pas indispensable de puiser l'eau de condensation dans la région la plus chaude; dès lors on pourra, dans ce cas, n'employer qu'une pompe pour enlever l'air et l'eau, mais elle devra aspirer dans la région la plus froide.

3. La pression de l'air dans la région la plus froide

du condenseur est déterminée si l'on connaît la température t_1 de l'eau de réfrigération à l'entrée du condenseur, sa température t à la sortie et la pression totale qu'on ne veut pas dépasser dans le condenseur. Connaissant maintenant cette pression et la température de l'air, on en déduit facilement le volume v_1 occupé par 1^{kg} d'air sec; on peut tout aussi facilement calculer le volume u_1 de 1^{kg} de vapeur saturante à cette température et l'on a alors le poids x_1 de vapeur contenue dans 1^{kg} d'air par la relation $x_1 u_1 = v_1$. Dans l'hypothèse où la pression totale en tout point du condenseur est égale à la pression p de la vapeur saturante à la température la plus élevée t, la pression de l'air sec dans la région la plus froide est $p - p_1$, p désignant la pression de la vapeur saturante à la température t. Si l'on admet en outre que la température de l'air est t, le calcul, fait pour la même différence $t - t_1 = 15°$, donne pour $p - p_1$, v_1, u_1 et x_1, les valeurs inscrites dans le Tableau suivant :

t_1.	t.	p.	p_1.	$p - p_1$.	v_1.	u_1.	x_1.
°	°	mm	mm	mm	m³	m³	kg
10	25	23,6	9,2	14,4	42,3	109,5	0,386
15	30	31,5	12,7	18,8	33	80,1	0,412
20	35	41,8	17,4	24,4	25,8	59,3	0,435
25	40	54,9	23,6	31,3	20,42	44,4	0,461

On voit par ce Tableau que la pression de l'air à évacuer décroît à mesure que la température de l'eau rejetée est plus basse. Si, par exemple, cette température est de 30°, la pression de l'air aspiré ne sera que $18^{mm},8$ de mercure si l'on veut obtenir le vide maximum dans le condenseur, c'est-à-dire abaisser la pression jusqu'à la pression de $31^{mm},5$ que possède la vapeur d'eau saturante à 30°.

Mais nous avons admis que la température de l'air aspiré est égale à celle de l'eau de réfrigération à son entrée. Si la température de l'air aspiré est supérieure à cette dernière, ce qui arrivera nécessairement dans les condenseurs à surface, la pression propre de cet air sera encore plus petite, et le volume à aspirer plus grand que le volume indiqué dans le Tableau précédent.

Ce volume sera au contraire beaucoup plus petit si l'on peut laisser la pression, dans le condenseur, atteindre une valeur relativement élevée. En effet, toujours dans l'hypothèse où l'eau est introduite à 15° et rejetée à 30°, et en admettant que la pression totale s'élève à 100^{mm}, degré de vide qui suffit pour les machines à piston, la pression propre de l'air extrait du condenseur atteindrait $87^{mm},3$.

4. Le volume que devra aspirer la pompe à air par unité de temps est évidemment d'autant plus grand que les rentrées d'air sont plus importantes. Il y a donc intérêt à rendre les canalisations de vapeur aussi courtes et aussi étanches que possible. Pour assurer leur étanchéité, on peut pratiquer une rainure circulaire dans les brides, comme il est représenté en *aa* sur la figure 1, et envoyer dans cette rainure soit de l'eau sous pression, soit de la vapeur venant des chaudières : il ne pourra rentrer alors dans la canalisation que de l'eau ou de la vapeur, ce qui sera sans influence sur le fonctionnement de la pompe à air.

Si l'on n'a pas recours à une disposition spéciale pour assurer l'étanchéité complète des joints, l'expérience montre qu'il faut extraire d'un condenseur pouvant condenser 1000^{kg} à l'heure un poids d'air égal à celui qu'y laisserait pénétrer, d'une manière continue, un ajutage dont le col aurait 3^{mm} de diamètre dans le cas des turbines, et 5^{mm} de diamètre dans le cas des machines à

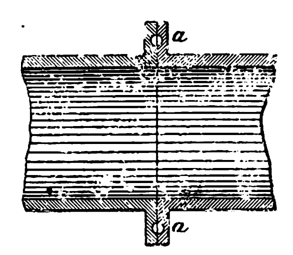


Fig. 1. — Brides à fermeture étanche.

piston, lesquelles sont beaucoup moins étanches que les turbines. Dans l'hypothèse où un condenseur à surface de cette importance serait refroidi par de l'eau prise à 15° et rejetée à 30°, la pompe à air devrait aspirer un volume réel d'un mélange d'air et de vapeur de 60 litres par seconde dans le cas des turbines, la pression totale étant de $31^{mm},5$ de mercure et de 31 litres par seconde dans le cas des machines à piston, la pression totale étant alors de 100^{mm}. S'il s'agissait d'un condenseur à mélange, il faudrait extraire en même temps l'air dégagé dans le condenseur par l'eau de réfrigération; toutefois on verra plus loin qu'en utilisant la force vive que possède cette eau à son arrivée dans le condenseur pour faire subir à l'air une première compression, on pourra obtenir le même vide avec les mêmes rentrées d'air en se servant de la même pompe à air que pour un condenseur à surface de même puissance.

5. Après avoir déterminé comme il vient d'être dit le débit de la pompe à air, le problème qui se pose est de calculer la puissance nécessaire à son fonctionnement. Mais M. Leblanc n'envisage pas le problème sous cette forme et cela pour une raison pratique : il y a intérêt pour la conservation des chaudières à les alimenter avec de l'eau à température aussi élevée que possible, de sorte qu'on est conduit à faire barboter dans l'eau d'alimentation de la vapeur prise à la chaudière avant de refouler cette eau d'alimentation dans la chaudière, opération qui ne change rien à la dépense de combustible par kilogramme de vapeur produite dans la chaudière.

Mais la vapeur est fournie par la chaudière à une pression beaucoup plus élevée que la pression atmosphérique sous laquelle s'effectue le barbotage destiné à échauffer l'eau d'alimentation. Dès lors la chute de pression entre la pression dans la chaudière et la pression atmosphérique peut être utilisée à la mise en marche d'une machine à vapeur auxiliaire chargée d'assurer la circulation de l'eau de réfrigération dans le condenseur, l'extraction de l'eau condensée, le refoulement à la chaudière et enfin l'extraction de l'air. Évaluons la puissance dont nous pourrons disposer en utilisant cette chute de pression.

Si nous admettons que l'eau d'alimentation se trouve

à 30° à sa sortie du condenseur et que nous la portions à 95° par barbotage de vapeur, il faudra fournir 65 calories par kilogramme d'eau, soit 650000 calories par heure pour une installation fournissant 10000^{kg} de vapeur à l'heure. Comme la condensation de la vapeur d'eau à la pression atmosphérique dégage 536,5 calories par kilogramme (en supposant l'eau condensée à 100°), on devra prendre à la chaudière pour le réchauffage $\frac{650000}{536,5}$ kilogrammes de vapeur, soit 1200^{kg} en chiffres ronds. En admettant que la pression dans la chaudière soit de 11 kg : cm², le volume occupé par 1^{kg} de vapeur est de 0$^{m^3}$,1763; dès lors 1^{kg} de vapeur pourra fournir, dans une machine fonctionnant à pleine admission et à échappement libre, un travail de $0,1763 \times 10 \times 10000$, soit 17630 kilogrammètres. Pour produire 1 cheval-heure il faudra donc $\frac{3600 \times 75}{17630}$, c'est-à-dire environ 15^{kg},3 de vapeur. Si nous prenons 20^{kg} par cheval-heure, pour tenir compte du rendement organique de la machine, les 1200^{kg} de vapeur nécessaires au réchauffement de l'eau d'alimentation seront donc capables de nous fournir une puissance de 60 chevaux; pour tenir compte de toutes les causes de diminution de la puissance, M. Leblanc prend 42 chevaux.

6. Pour savoir quelle est la portion de cette puissance qui reste disponible pour le fonctionnement de la pompe à air, il faut retrancher de la puissance totale celle qui est nécessaire aux autres opérations que doit accomplir la machine auxiliaire. Si l'on fait ce calcul pour le cas d'un condenseur à surface et celui d'un condenseur à mélange de 10000^{kg} à l'heure, on trouve les nombres suivants, pour les puissances absorbées par chacune des opérations :

	Condenseur surface.	Condenseur à mélange.
	chx	chx
Circulation de l'eau de réfrigération.	12,7	»
Extraction de l'eau de réfrigération..	»	21,2
Extraction de l'eau condensée.......	0,53	0,53
Alimentation de la chaudière........	7,65	7,65
	20,88	29,38

Par conséquent, sur les 42 chevaux disponibles, il en restera 21,1 pour le service de la pompe à air du condenseur à surface et 12,6 pour celle du condenseur à mélange. Mais, si nous parvenons à réaliser une pompe à air n'absorbant que 12,6 chevaux avec le condenseur à mélange, elle pourra *a fortiori* satisfaire au service du condenseur à surface. Adoptons donc 12,6 chevaux pour la puissance dont nous pouvons disposer pour l'extraction de l'air. Dès lors la pompe que nous emploierons devra pouvoir aspirer, par cheval-heure,

$$\frac{0,060 \times 3600}{12,6} = 17^{m^3},2$$

dans un condenseur de turbine et

$$\frac{0,033 \times 3600}{12,6} = 9^{m^3},45$$

dans un condenseur de machine à piston.

7. Quel genre de pompe à air devra-t-on employer pour les condenseurs à turbines?

Les pompes à air à piston conviennent parfaitement pour les condenseurs des machines à piston où la pression atteint 100^{mm} de mercure. Si même cette pression est plus considérable, elles deviennent capables d'enlever un grand poids d'air et l'on abuse souvent de cette qualité pour laisser se produire de fortes rentrées d'air dans les canalisations. Mais lorsqu'il s'agit de maintenir dans un condenseur une pression de 30^{mm} de mercure environ, l'influence de leurs espaces nuisibles diminue dans une très grande proportion leur rendement volumétrique.

Si la compression se fait en une seule fois, il est impossible d'obtenir le vide voulu avec la meilleure des pompes à piston, son rendement volumétrique devenant sensiblement nul lorsque la pression dans le condenseur atteint 50^{mm}. Pour obtenir un vide plus élevé il faut se servir de pompes associées en série, opérant la compression en deux ou même trois fois; en outre il est absolument nécessaire de supprimer toutes les rentrées d'air.

Beaucoup d'ingénieurs pensent qu'étant donnés leurs modes de construction et de fonctionnement, les pompes à air des condenseurs se comportent comme si elles n'avaient pas d'espace nuisible, et que leur rendement volumétrique se maintient élevé lorsqu'elles aspirent un fluide à très basse pression. C'est une erreur; comme elle est très répandue et a conduit à des conclusions fausses, M. Leblanc essaie de la réfuter en examinant quelques types de pompes.

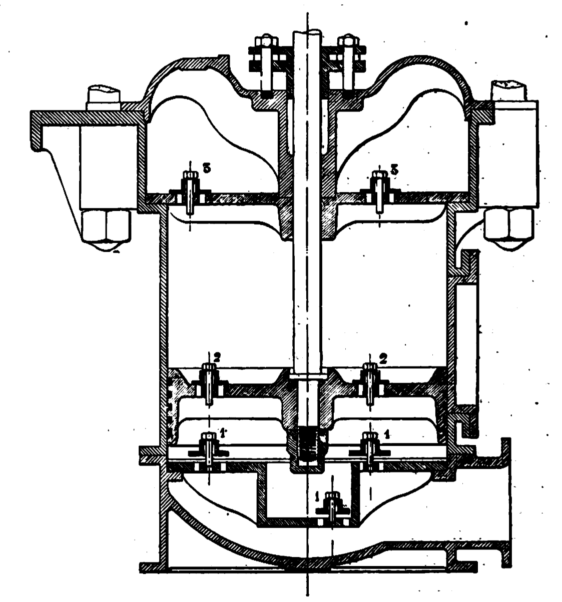


Fig. 2. — Pompe à air humide.

8. Considérons en premier lieu une pompe à vide humide puisant dans un condenseur à surface et enlevant simultanément l'air et l'eau condensée. Dans le fonctionnement d'une telle pompe, le volume d'air enlevé est très grand en comparaison de celui de l'eau; mais

le rapport du poids de l'air à celui de l'eau est très petit, et pour cette raison la compression de l'air dans la pompe s'effectue sensiblement suivant une isotherme.

La figure 2 représente en coupe une pompe à air humide très couramment employée. Elle se compose en réalité de deux pompes à simple effet accouplées en série. Lorsque le piston se soulève, les clapets 1, 1, 1 laissent affluer sous le piston un mélange d'eau, d'air et de vapeur qui remplit le volume engendré sous le piston. Lorsque le piston s'abaisse, le mélange fluide situé au-dessous de lui se comprime, en même temps que celui situé au-dessus se détend. Lorsque la pression au-dessous du piston devient supérieure à la pression au-dessus, les clapets 2, 2 se soulèvent et le mélange fluide situé au-dessous du piston passe au-dessus. Quand le piston se relève, le fluide situé au-dessus de lui se comprime à nouveau, jusqu'à ce que sa pression soit devenue légèrement supérieure à la pression atmosphérique. Les clapets 3, 3 se soulèvent alors et laissent le mélange fluide s'écouler à l'extérieur.

Par suite de la gravité, l'eau s'accumulera au fond de la cavité inférieure et sur la face supérieure du piston. Elle ne pourra s'écouler à travers les clapets 2, 2 et 3, 3 qu'après avoir complètement rempli les espaces nuisibles : il semblerait donc que ces espaces nuisibles fussent sans action sur le rendement volumétrique de la pompe.

En réalité il n'en est rien. La figure 3 représente deux

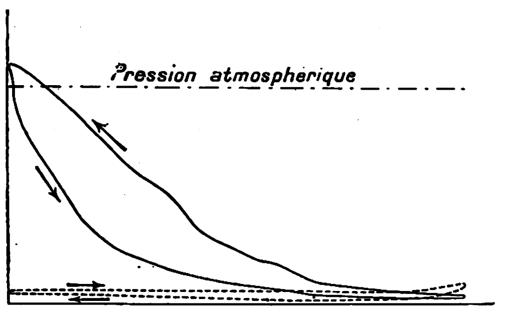


Fig. 3.

diagrammes relevés sur une semblable pompe; le premier, en trait continu, l'a été au-dessus du piston; le second, en traits interrompus, l'a été au-dessous. Le premier diagramme indique une courbe de détente dont les ordonnées ne s'abaissent que lentement; cela révèle l'existence d'un espace nuisible considérable et l'introduction ne se fait que pendant les 41 pour 100 de la course du piston. Ce phénomène se manifeste aussi, mais à un degré moindre, sur le second diagramme, où l'introduction se fait pendant les 90 pour 100 de la course du piston.

Cela tient à ce que l'eau contenue dans les espaces nuisibles est toujours fortement émulsionnée d'air. Celui-ci doit en effet traverser la couche d'eau qui recouvre les clapets : il forme des globules qui y demeurent d'abord emprisonnés. Pendant la compression, ces globules diminuent de volume et deviennent très petits si la compression est très prolongée, comme il arrive au-dessus du piston. Alors la viscosité de l'eau ralentit leur dégagement et l'espace nuisible contient encore beaucoup d'air lorsque le piston commence à descendre. Pendant cette descente, cet air se dégage en grande partie.

L'existence d'un espace nuisible au-dessus du piston ne présente pas d'inconvénient, car peu importe que l'introduction se fasse, dans cette région du cylindre, à une pression plus ou moins élevée. Mais il n'en est pas de même pour l'espace nuisible de la pompe qui aspire directement dans le condenseur, car, en diminuant la période d'introduction, il diminue le rendement volumétrique de la pompe.

On peut se rendre compte à l'aide du diagramme de la figure 3 de l'abaissement considérable que subirait le rendement volumétrique si la pompe, au lieu d'aspirer dans un vide où la pression était de 100^{mm}, avait aspiré dans un condenseur de turbine avec vide de $31^{mm},5$. En admettant $30°$ pour la température de sortie de l'eau, la pression de l'air sec se trouvait être de 80^{mm} environ, dans le cas où la pression totale était de 100^{mm}, et la détente durait $\frac{1}{10}$ de la course du piston. Dans un condenseur de turbine, la pression de l'air ne serait plus que de $18^{mm},8$; par suite la détente durerait 42 pour 100 de cette course. Le volume de fluide aspiré ne serait plus donc que les $\frac{68}{100}$ du volume de la pompe au lieu d'en être les $\frac{90}{100}$.

9. En réalité le volume aspiré dans le condenseur serait d'ailleurs plus faible que celui qui vient d'être trouvé, car on n'a pas tenu compte que pour soulever les soupapes 1, 1, 1 il faut entre les fluides intérieur et extérieur une différence de pression qu'on peut évaluer à 10^{mm} de mercure environ, ce qui augmente l'influence de l'espace nuisible.

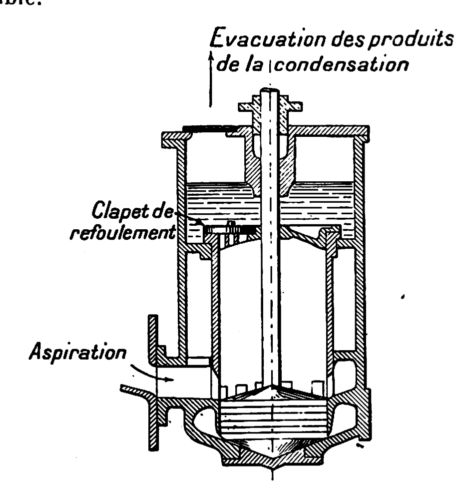


Fig. 4. — Pompe sans clapet.

On peut éviter cet inconvénient en supprimant les clapets d'aspiration et en faisant remplir leur fonction par un mouvement de distribution. La figure 4 représente une pompe de ce genre.

A l'endroit de l'aspiration, des lumières sont pratiquées dans la paroi du cylindre. Lorsque les pistons les

5...

découvrent, l'eau pénètre au-dessus de lui, puis l'air, en barbotant à travers l'eau. Il n'a à surmonter pour cela qu'une différence de pression de quelques centimètres d'eau, inférieure à celle qu'il aurait dû surmonter pour soulever des clapets. Le mélange fluide se comprime, pendant que le piston s'élève, et finit par s'échapper par les clapets de refoulement disposés à la partie supérieure du cylindre.

Mais cette pompe ne se compose plus comme la précédente de deux pompes à simple effet réunies en série, et un diagramme relevé sur elle affecterait la forme du diagramme en trait continu de la figure 3. Son rendement volumétrique doit donc diminuer très rapidement avec la pression du condenseur. En fait, il devient pratiquement nul lorsque cette pression n'est plus que de 50mm de mercure, et dès lors une telle pompe ne peut convenir aux condenseurs de turbines, à moins qu'on ne prenne plusieurs pompes associées en série, ce qui complique l'installation.

10. Il semblerait qu'on puisse obtenir un meilleur vide avec les pompes à vide sec. Ces pompes n'ont pas de clapets et sont munies d'une distribution par tiroir ou par soupapes semblable à celle d'une machine à vapeur. De plus, on peut réduire l'influence de leurs espaces nuisibles soit en faisant la compression en plusieurs fois, soit, dans les pompes à un seul cylindre, au moyen de l'artifice suivant : aussitôt après avoir interrompu l'aspiration, et avant de l'avoir rétablie de l'autre côté du piston, le système de distribution fait communiquer, pendant un temps très court, les deux parties du cylindre séparées par le piston; l'espace nuisible, rempli d'un mélange fluide à la pression atmosphérique, se vide alors dans la capacité située de l'autre côté du piston et la pression y devient très voisine de celle du condenseur.

De semblables pompes peuvent très facilement maintenir un vide de 15mm de mercure dans une capacité où il ne peut affluer que de l'air provenant directement de l'atmosphère. Mais il n'en est plus de même lorsqu'on leur fait aspirer de l'air dans un condenseur : leur rendement volumétrique est alors beaucoup plus petit que lorsqu'elles aspirent de l'air sec, et elles ne produisent pas un plus grand vide que les pompes à air humide.

Cela tient à ce que le mélange d'air et de vapeur extrait d'un condenseur contient toujours de l'eau en gouttelettes entraînées mécaniquement. A la fin de la compression ces gouttelettes se trouvent portées, par le fait même de la compression, à une température d'environ 60°. Au moment où l'on met en communication les deux parties du cylindre séparées par le piston, elles se vaporisent, mais partiellement seulement, parce que la mise en communication ne dure que fort peu de temps. Au contraire, pendant l'aspiration, elles ont le temps d'émettre des vapeurs qui occupent une fraction du volume engendré par le piston d'autant plus grande que le vide est poussé plus loin dans le condenseur. Les choses se passent donc comme si la pompe avait un grand espace nuisible.

11. L'entraînement mécanique de l'eau lors de l'aspiration de l'air des condenseurs n'ayant pas été jusqu'ici pris en considération, du moins à sa connaissance, M. Leblanc le met en évidence de plusieurs manières.

En premier lieu, il cite le fait suivant, particulièrement intéressant pour les ingénieurs électriciens : toutes les fois qu'on synchronise un alternateur, avant de le mettre en service sur un réseau, on règle sa vitesse en agissant sur le régulateur de la machine à vapeur, ce qui a en même temps pour effet de dérégler la machine. Il se peut qu'au moment où l'accrochage a lieu, le régulateur tende à faire tourner cette machine moins vite que les autres machines en service et ferme complètement l'admission de la vapeur; l'alternateur fonctionne alors comme moteur synchrone et entraîne la machine à vapeur. Quand cela arrive, si l'on n'a pas eu le soin de mettre la machine à échappement libre pendant sa synchronisation, il se produit généralement un coup d'eau.

M. Leblanc a été témoin d'un accident de ce genre et on lui en a signalé plusieurs autres dont les conséquences ont été très graves. Dans tous les cas, le coup d'eau s'est produit aussitôt après la mise de l'alternateur sur le réseau et avant qu'il ait fait plus de 3 tours. Il fallait que les machines aient aspiré une grande quantité d'eau dans le condenseur : d'abord puisque celle-ci n'avait pas été complètement vaporisée à la fin d'une compression bien plus prolongée que celle des pompes à vide; ensuite, puisque, au bout de deux ou trois cylindrées, l'eau avait pu remplir complètement les espaces nuisibles des cylindres.

Une seconde preuve de l'entraînement d'eau est fournie par l'observation de la température à laquelle se trouve porté par la compression l'air aspiré. On trouve en effet, par un calcul que nous ne développerons pas ici, que si l'air était sec la compression adiabatique échaufferait cet air jusqu'à 331° et même 447°, alors qu'en fait cet échauffement ne va que jusqu'à 60°, une partie de la chaleur dégagée dans la compression étant absorbée par la vaporisation de l'eau entraînée.

12. Il résulte donc, de l'ensemble des considérations précédentes, que toutes les pompes à piston, à vide humide ou à vide sec, se comportent comme si elles avaient un grand espace nuisible et qu'elles sont incapables de produire les vides élevés qu'exigent les turbines, à moins qu'on ne rende pratiquement nulles les rentrées d'air ou qu'on n'applique aux pompes des dispositions spéciales qui les compliquent beaucoup.

On s'est, dès lors, trouvé conduit à essayer des éjecteurs de vapeur. M. Parsons a adopté la disposition

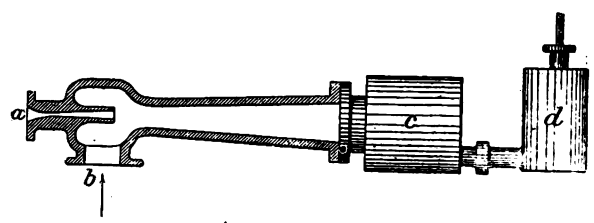


Fig. 5. — Éjecteur de vapeur Parsons.

représentée schématiquement par la figure 5. Un éjecteur, dont la tuyère *a* reçoit de la vapeur venant des chaudières, aspire, par une tubulure *b*, dans le condenseur où l'on veut faire le vide et refoule dans un con-

denseur auxiliaire *c* où se condense la vapeur d'eau débitée par la tuyère; une pompe à air *d* aspire dans le condenseur auxiliaire. L'éjecteur ayant pour effet de maintenir une pression plus élevée dans le condenseur auxiliaire que dans le condenseur principal, la pompe à air se trouve bien mieux utilisée que si elle aspirait directement dans celui-ci.

On pourrait d'ailleurs pousser plus loin le principe de cet appareil et remplacer la pompe à air par un ou plusieurs éjecteurs montés en série, à la condition de condenser dans un condenseur auxiliaire spécial, à la sortie de chaque éjecteur, la vapeur fournie à celui-ci, afin que l'éjecteur suivant n'ait pas à la comprimer en même temps que l'air.

Ces procédés sont efficaces, mais ils ont l'inconvénient d'entraîner une dépense de vapeur sous pression, alors que, comme on l'a vu plus haut, on dispose, par l'opération du réchauffage de l'eau d'alimentation, de travail pour ainsi dire gratuit.

13. Il restait d'ailleurs une autre solution : celle consistant à employer des trompes à eau comme pompes à air.

Dans des essais préliminaires faits avec des trompes du modèle ordinaire du commerce, M. Leblanc trouva qu'on pouvait entraîner 1,3 litre d'air saturé avec 1 litre d'eau et en dépensant un travail de 70,8. Dans des essais plus récents faits sur des trompes perfectionnées, M. Kœrting trouva que l'entraînement de 1,35 litre d'air par 1 litre d'eau exige $66^{kgm},7$. Les résultats sont donc très voisins. Si l'on adopte ceux de M. Kœrting, on trouve que, pour des pressions initiales de l'eau de $0^{atm},5$ à 4^{atm} au-dessus de la pression atmosphérique, le nombre de mètres cubes d'air entraîné à l'heure, par cheval de puissance, varie de 9,2 à 7,78. Or, on a vu qu'une pompe à air doit entraîner $17^{m^3},2$ de fluide par cheval-heure lorsqu'elle aspire dans un condenseur de turbine et $9^{m^3},45$ lorsqu'elle aspire dans un condenseur de machine à piston. La solution par trompes à eau peut donc convenir pour les machines à piston, mais ne saurait être appliquée, du moins sans perfectionnements, aux installations de turbine, le volume de fluide entraîné par une trompe étant à peu près indépendant de sa pression lorsque celle-ci est inférieure à 70^{mm}.

14. La voie suivant laquelle les perfectionnements devaient être cherchés se trouvait indiquée par le raisonnement suivant : l'air à entraîner étant extrêmement dilué, il faut lui donner une très grande vitesse pour n'être pas obligé de donner une trop grande section au diffuseur de la trompe. Mais, puisque cette vitesse est communiquée à l'air par l'eau de la trompe, il faut que la vitesse de l'eau soit elle-même très grande. On doit, par suite, dépenser beaucoup de travail par unité de volume d'eau. Dès lors, il faut arriver à faire entraîner par un volume donné d'eau un volume d'air beaucoup plus grand que dans les trompes ordinaires.

M. Leblanc a tout d'abord songé à obtenir ce résultat en forçant l'eau à s'écouler en lames minces séparées par l'air à entraîner. Mais le calcul montre qu'il faudrait que la distance des lames ne dépasse pas $0^{mm},12$, ce qui est impossible à réaliser pratiquement.

Il songea ensuite à lancer l'air sous forme d'une multitude de gouttelettes. Le calcul indique que ces gouttelettes doivent avoir un diamètre de $0^{mm},12$. Il n'y a pas d'impossibilité pratique à obtenir des gouttelettes aussi fines et mêmes plus fines. Malheureusement ces gouttelettes se réunissent, sous l'action de leur tension superficielle, en gouttelettes plus grosses lorsqu'elles se rencontrent, et, comme il fallait brasser le mélange d'air et de gouttelettes pour le rendre homogène, ce brassage eût déterminé le grossissement immédiat des gouttelettes. A la vérité, on pourrait maintenir les gouttelettes séparées en développant entre elles une force répulsive contre-balançant l'action de la tension superficielle : il suffirait d'électriser les gouttelettes. Mais le procédé n'eût peut-être pas été pratique, et, à son grand regret, M. Leblanc dut abandonner cette solution ingénieuse.

Il eut alors l'idée d'entraîner l'air sous forme de globules enrobés dans de minces lames d'eau, comme des bulles de savon. Pour produire ces bulles, il devait suffire d'envoyer dans le diffuseur de la trompe, au lieu d'un jet d'eau, une succession de minces lames d'eau, emprisonnant entre elles une certaine quantité d'air. Cette conception l'a conduit à la disposition représentée

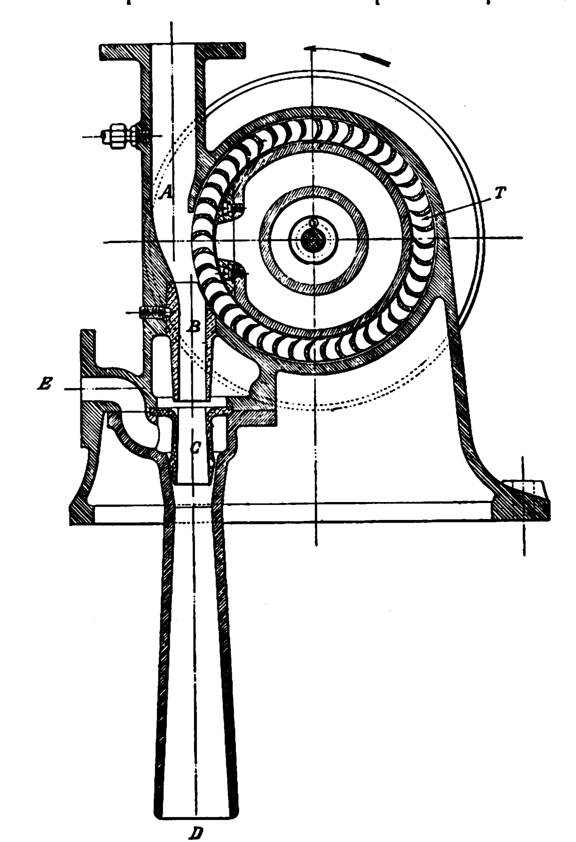


Fig. 6. — Trompe Leblanc.

en coupe par la figure 6, disposition qui a donné de bons résultats.

L'eau est lancée dans la trompe au moyen d'une turbine à injection partielle A, mue par un moteur en sens inverse du mouvement de rotation qu'elle prendrait si on l'abandonnait à elle-même. La partie axiale de cette

turbine communique avec un tuyau d'aspiration qui plonge dans un puits; son enveloppe communique avec le condenseur où l'on veut faire le vide par une conduite qui débouche à sa partie supérieure, en A. L'amorçage de la trompe se fait soit au moyen d'eau sous pression, soit au moyen d'un éjecteur à vapeur placé en E qui fait le vide dans l'enveloppe et aspire l'eau.

Le fonctionnement de la turbine renversée n'élève pas la pression de l'eau; il communique seulement à celle-ci de la force vive : l'eau s'étale sur les aubes de la turbine et s'écoule en lames minces par leurs bords. Si l'on suit ces lames pendant leur formation, on trouve qu'elles affectent successivement les formes représentées sur la figure 7. Elles tendent à s'élargir, les molécules d'eau qui les composent étant lancées dans des directions divergentes; par suite, elles viennent s'appliquer contre les parois du cône C.

Fig. 7.

Ces lames d'eau enrobent l'air compris entre elles. Si elles crèvent, elles doivent se résoudre en gouttes très nombreuses et très fines formant un brouillard. Suivant M. Leblanc, il est probable que ces deux effets se produisent tant que la pression est petite et le volume d'air grand par rapport à celui de l'eau. Lorsque l'air a été suffisamment comprimé pour que le volume entraîné soit petit par rapport à celui de l'eau qui l'entraîne, il n'y a plus que de petits globules d'air noyés dans une masse d'eau continue.

Voici les résultats fournis par deux modèles de la nouvelle pompe à air; on y laissait rentrer un poids d'air déterminé par un orifice bien calibré en forme d'ajutage :

Débit d'eau en litres par seconde.		Hauteur d'aspiration en mètres.	Puissance absorbée en chevaux.	Travail par litre d'eau en kilogrammètres.	Diamètre de la rentrée d'air.	Poids d'air enlevé par seconde.	Pression absolue dans le condenseur.	Volume d'air aspiré par seconde.	Litres d'air enlevés par litre d'eau.
					mm	g	mm	l	
Pompe de 40 chevaux 480 t : m eau à 8°,5	16	8,1	22	103	0	0	9	0	0
	27	6,8	28	78	2	0,75	11	176	6,5
	35,5	5,4	36,5	77	4	2,87	18	176	5
	34	5,4	36,5	78,5	6	6,16	24	147	4,4
Pompe de 20 chevaux 720 t : m eau à 9°,5	11,5	8	11,3	73,8	0	0	9	0	0
	12,4	7,8	11,3	68,5	2	0,72	15	74	6
	16,8	7,2	15,7	70	4	2,87	32	76	4,5
	21	5,4	19,6	69,2	6	6,46	60	76	3,6
	22,5	4	20,5	68,3	8	11,5	109	70	3,1

On voit que l'eau entraîne plus de quatre fois son volume de fluide lorsque la pression dans le condenseur est voisine de 30^{mm} de mercure et plus de trois fois son volume lorsque cette pression est voisine de 100^{mm}.

Avec la deuxième pompe le volume d'air aspiré par heure, dans un condenseur où la pression est de 32^{mm}, est de $76 \times 3,6 = 274^{m^3}$ et la puissance alors dépensée est de 15,7 chevaux; c'est donc un volume de $17^{m^3},4$ aspiré par cheval-heure. Lorsque la même pompe travaille sur un condenseur où la pression est de 109^{mm}, le volume d'air aspiré à l'heure est de $70 \times 3,6 = 252^{m^3}$ avec une puissance absorbée de 20,5 chevaux; au cheval-heure correspond donc un volume de $12^{m^3},73$. Si l'on se reporte aux chiffres donnés plus haut, on voit que cette pompe convient aux condenseurs à surface comme aux condenseurs à mélange.

II. Application aux condenseurs a surface. — On trouvera dans l'article suivant des indications pratiques sur ce genre d'application; bornons-nous, par suite, à reproduire ici quelques renseignements généraux que donne M. Leblanc sur ce sujet.

Lorsqu'on veut utiliser l'eau condensée pour l'alimentation des chaudières, elle doit être extraite par une pompe spéciale. Il est naturel d'employer pour cela une pompe centrifuge qu'on installera au-dessous du condenseur. A la condition de mettre cette pompe en charge de 1^m d'eau environ et de lui donner des ouïes très dégagées où l'eau n'aura qu'une très faible vitesse et où les bulles d'air pourront remonter facilement le courant d'eau, elle fonctionnera très sûrement. Elle devra être munie d'un clapet de nez pour qu'on puisse faire préalablement le vide dans le condenseur.

Si l'eau condensée ne doit pas être utilisée, il est inutile d'employer une pompe spéciale pour l'enlever; il suffit de disposer la pompe à air au-dessous du condenseur. Elle enlèvera cette eau avec tous les autres produits de la condensation, le poids d'eau à extraire étant trop faible pour gêner son fonctionnement.

L'eau de mer peut être utilisée pour l'alimentation de la pompe à vide, comme l'a montré une première application faite avec succès sur un torpilleur.

III. Application aux condenseurs a mélange. — Avec les machines à vapeur à piston, on n'extrait des condenseurs à surface qu'une émulsion d'eau et d'huile impropre à l'alimentation. La séparation de l'huile ne peut se faire complètement, et mieux vaut jeter cette eau, à moins de nécessité absolue, comme dans la Marine, son emploi déterminant une usure plus rapide des chaudières. Pour les machines à vapeur à piston établies à

terre, il vaut donc mieux employer des condenseurs à mélange, qui sont beaucoup moins coûteux et moins délicats.

Il était dès lors indiqué de transformer la pompe à jet d'eau en condenseur par mélange en y faisant passer toute l'eau de condensation et en y faisant déboucher la conduite d'échappement. On avait ainsi un condenseur aussi simple et aussi peu encombrant que possible. La figure 8 donne une coupe d'un semblable condenseur; on voit que l'eau était tout d'abord éparpillée afin qu'elle pût condenser la vapeur, puisqu'elle est rassemblée pour être envoyée dans la trompe.

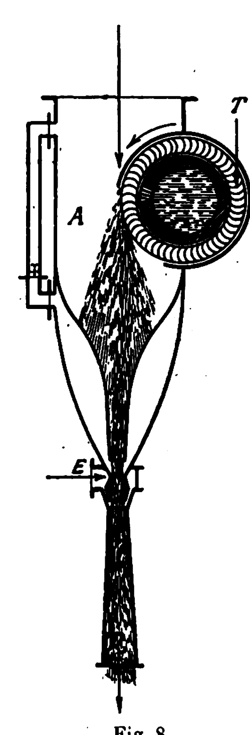


Fig. 8.

Le vide obtenu était remarquable et la pression dans le condenseur n'était jamais supérieure à la tension de vapeur de l'eau de condensation à sa sortie; mais ces appareils manquaient de stabilité et se désamorçaient quelquefois sans cause apparente. On y remédia en lançant la gerbe d'eau à travers des cônes emboîtés les uns dans les autres; la condensation se fait moins facilement, mais le vide est encore très bon et la marche absolument stable.

Toutefois, il faut communiquer beaucoup plus de travail à la totalité de l'eau de condensation que si l'on avait seulement à l'extraire du vide : le condenseur absorbe 5 pour 100 de la puissance à produire. C'est admissible dans les petites installations, car les condenseurs ordinaires absorbent près de 10 pour 100, mais cela ne le serait plus dans les grandes. M. Leblanc s'est donc trouvé conduit à étudier un condenseur à mélange où la dépense de travail fût aussi réduite que possible.

Il fallait d'abord réduire le poids d'air dégagé par l'eau de condensation et, pour cela, ne pas lui donner le temps d'abandonner son air. L'eau ne devait donc que traverser le condenseur sans y séjourner. Dans ce but, une pompe centrifuge A (*fig.* 9 et 10) est disposée au pied de l'appareil pour enlever l'eau d'une manière continue et non par intermittences comme une pompe à piston. Cette pompe centrifuge est montée sur le même axe que la pompe à air B et logée dans le même carter; ses orifices d'entrée sont très dégagés, de manière que l'eau ne puisse s'y accumuler.

Mais l'eau arrive nécessairement dans le condenseur avec une vitesse comprise entre 8 et 10 m:s, car on ne peut rendre la hauteur d'aspiration supérieure à 6^m sans rendre instable le régime de tout condenseur aspirant : en effet, un accroissement accidentel de pression amène une diminution du débit, ce qui détermine un accroissement de la température provoquant un nouvel accroissement de pression plus grand que le premier, et la conduite d'aspiration risque de se désamorcer si sa hauteur est trop grande (¹). Il était donc naturel d'utiliser la force vive disponible de l'eau et celle de la vapeur en disposant un véritable éjecto-condenseur à l'entrée de la chambre de condensation, comme on le voit sur la figure 10.

Cette disposition s'est montrée très efficace, et la pression dans l'endroit où aspire la pompe à air est généralement supérieure à la pression à l'entrée du condenseur. Cette différence de pression varie d'ailleurs avec la quantité d'air qui arrive dans le condenseur et peut atteindre 40^{mm}. La pompe à air, qui aspire dans une région à l'abri des remous, reçoit donc un mélange fluide à une pression relativement élevée, ce qui a permis d'employer dans les condenseurs à mélange les mêmes pompes à air que dans les condenseurs à surface, tout en obtenant les vides voulus pour les turbines. Les condenseurs ainsi disposés conviennent d'ailleurs aussi aux machines à piston ayant de longues conduites d'échappement avec des joints peu soignés.

Des essais ont été faits sur un condenseur capable de condenser 15800^{kg} de vapeur à l'heure. L'eau de condensation était prise à la température de 11°; la pompe centrifuge, après l'avoir extraite du condenseur, la refoulait à 5^m de hauteur. Comme la pompe à air et la pompe d'évacuation étaient montées sur le même axe, il était impossible d'évaluer la puissance absorbée par chacune d'elles. Mais la puissance absorbée par l'ensemble était, quoique l'eau fût refoulée à 5^m, inférieure à celle dont permettrait de disposer le réchauffage de 15800^{kg} d'eau d'alimentation, c'est-à-dire à $42 \times 1,58 = 66$ chevaux. Les résultats de ces essais sont résumés dans le Tableau de la page suivante.

On voit que la pression dans le condenseur est réduite à 31^{mm} lorsque les rentrées d'air sont de 11^{kg} par heure, alors que la dépense d'eau de condensation n'est que de 30 litres par kilogramme de vapeur condensée. La pression est réduite à 83^{mm} lorsque le poids d'air introduit atteint $43^{kg},2$ par heure, la quantité d'eau de condensation restant la même. Dans le premier cas, la rentrée d'air était effectuée par un ajutage ayant 4^{mm} de diamètre et, dans le second, par un ajutage ayant 8^{mm} de diamètre. Or, nous avons dit plus haut que les rentrées d'air dans un

(¹) Si h est la hauteur d'aspiration exprimée en mètres, la vitesse de sortie de l'eau et, par suite, le débit u de la conduite sont proportionnels à

$$\sqrt{2g(10,33 - h - p)},$$

p désignant la pression dans le condenseur exprimée en mètres d'eau; donc

$$u = k\sqrt{2g(10,33 - h - p)}$$

et

$$du = \frac{-kg\,dp}{\sqrt{2g(10,33 - h - p)}}.$$

On voit donc que, pour une même variation dp de la pression, la variation correspondante du débit du croît quand la hauteur d'aspiration h augmente.

EAU de condensation débitée par seconde.	TEMPÉRATURE de cette eau. A l'entrée.	TEMPÉRATURE de cette eau. A la sortie.	POIDS de vapeur condensée à l'heure.	TENSION de vapeur de l'eau de condensation à la sortie.	PRESSION absolue à l'entrée du condenseur.	PRESSION de l'air à l'entrée du condenseur.	DIAMÈTRE de l'orifice de rentrée d'air.	POIDS D'AIR introduit par heure.	PUISSANCE totale absorbée par les pompes.
l	°	°	kg	mm	mm	mm	mm	kg	chx
133	11	11	0	10	10	0	0	0	58
133	11	22	9000	19,7	22	2,3	0	0	62
133	11	30	15800	31	31	0	0	0	62
133	11	30	15800	31	31	0	4	11	62
133	11	30	15800	31	47	16	6	24,3	62
133	11	30	15800	31	83	52	8	43,2	62
133	11	30	15800	31	150	129	10	67,6	62

condenseur de 10000^{kg} correspondent à des ajutages de 3^{mm} ou de 5^{mm}, suivant qu'on a une turbine ou une machine à piston; pour un condenseur de 15800^{kg}, les diamètres devraient donc être de 3^{mm},67 et 6^{mm},2. Puisque dans les essais on a obtenu des pressions de 31^{mm} et de 83^{mm} avec des ajutages de diamètres plus grands, 4^{mm} et 8^{mm}, on peut donc en conclure que dans tous les cas un condenseur de ce genre est applicable.

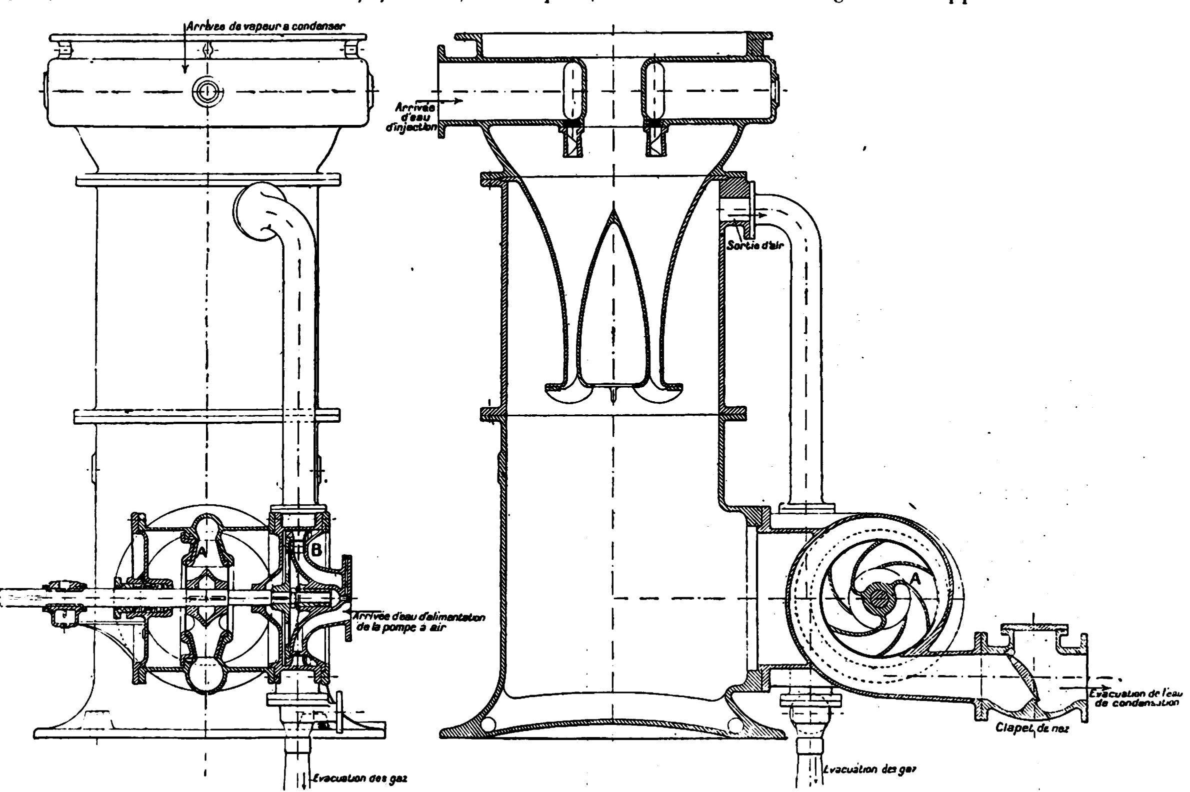


Fig. 9 et 10. — Condenseur par mélange, système Leblanc.

IV. Dispositifs d'installation des pompes a vide Westinghouse-Leblanc. — De nombreuses installations de pompes W.-L. sur condenseurs par surface et sur condenseurs par mélange sont actuellement en fonctionnement ou en voie d'exécution.

1. *Installations de condenseurs par mélange.* — Les figures 11 et 12 donnent le schéma d'une installation de ce genre. La vapeur sortant de la turbine A pénètre dans les condenseurs par une vanne d'arrêt B; immédiatement au-dessus de cette vanne est une conduite pour l'échappement de l'air libre, conduite portant une soupape automatique C. L'eau de circulation est fournie au condenseur par une pompe rotative D munie d'une vanne E. La pompe à vide sec F est généralement commandée par le moteur électrique actionnant la pompe de circulation; une vanne G est placée sur le tuyau d'aspiration terminé inférieurement par le clapet de pied K. La pompe d'extraction de l'eau condensée I est

actionnée par un moteur spécial ou une commande par courroie; cette pompe peut être établie pour refoulement direct aux chaudières.

La mise en route du groupe électrogène comprend les opérations suivantes :

a. Mise en marche du groupe avec échappement à l'air libre, purges ouvertes, vanne d'arrêt B fermée.

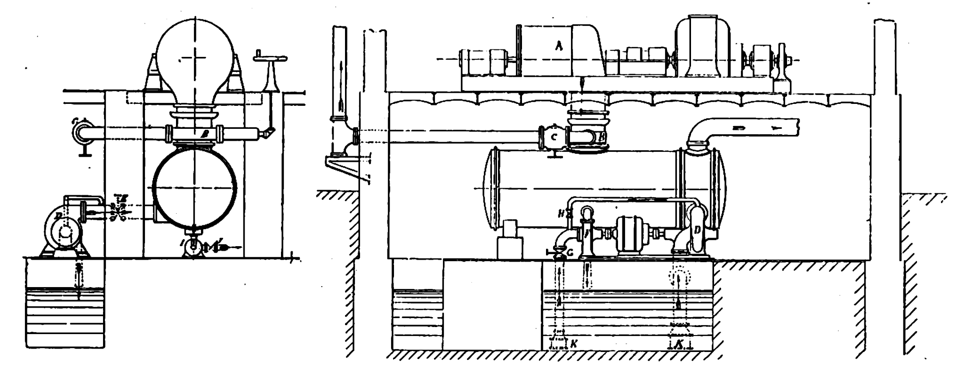


Fig. 11 et 12. — Schéma d'installation d'un condenseur par surface avec pompe à vide Westinghouse-Leblanc.

b. Mise en route du moteur de service des pompes et amorçage de la pompe de circulation D. L'amorçage de la pompe centrifuge nécessite simplement le remplissage de la pompe, qui pour cette raison nécessite l'emploi d'un clapet de pied K; le robinet-vanne de débit est ensuite progressivement ouvert.

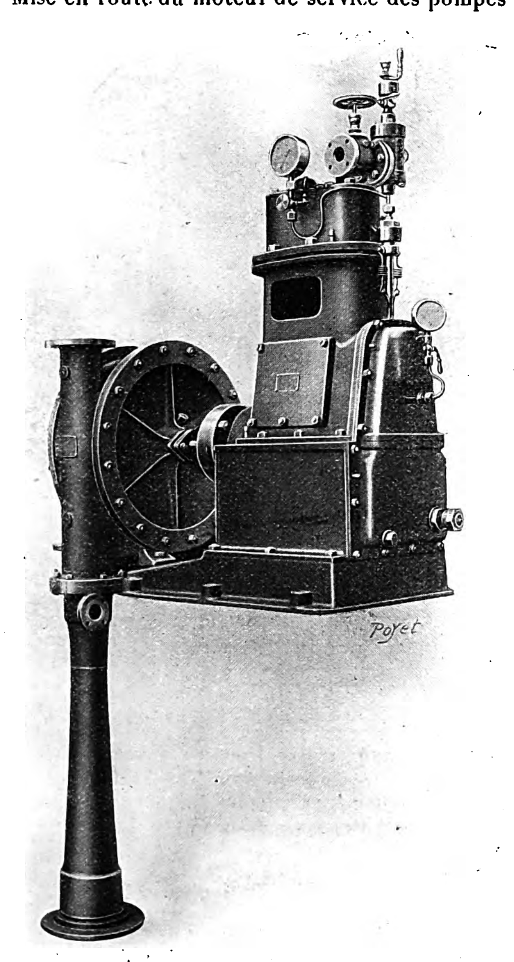


Fig. 13.
Pompe W.-L. commandée par machine à vapeur pour torpilleurs.

c. Amorçage de la pompe à air. Il suffit pour cela d'ouvrir le robinet-vanne H d'eau sous pression en provenance de la pompe de circulation; la conduite d'aspiration d'eau de la pompe à air étant munie d'un clapet de pied K, la pompe s'amorce très rapidement en faisant le vide dans le condenseur; lorsque le vide correspond à une hauteur d'eau supérieure à la hauteur d'aspiration, on ferme la vanne H et l'on règle le débit de la pompe une fois pour toutes au moyen du robinet-vanne G.

L'amorçage de la pompe peut d'ailleurs se faire à la vapeur.

a. Fermeture des purges du groupe générateur.

b. Mise en relation du groupe avec le condenseur par l'ouverture de la vanne B; la soupape automatique C se ferme d'elle-même.

L'arrêt du groupe générateur s'effectue par les opérations qui suivent :

a. Fermeture de la vanne d'arrêt B, le groupe échappant ensuite à l'air libre à travers la soupape automatique C.

b. Arrêt du moteur de service des pompes; si la pompe à air est alimentée à l'eau de mer ou par de l'eau ne convenant pas pour la chaudière, cette pompe comporte un clapet de retenue pour éviter tout retour d'eau dans le condenseur.

c. Fermeture de la valve d'admission de vapeur au groupe générateur.

Parmi les installations de ce genre nous rappellerons celle de l'usine de la Compagnie générale d'Électricité de Marseille, au cap Pinède, usine dont une description a été donnée antérieurement dans ce journal [1]. Chacun des turbo-alternateurs Brown-Boveri, de 1800 ki-

[1] *La Revue électrique*, t. X, 30 octobre 1908, p. 298. La figure 3 de cet article donne une vue de l'installation des pompes.

lowatts, de cette usine est muni d'un condenseur à surface dont voici quelques données :

Surface réfrigérante........................	325$^{m^2}$
Volume horaire d'eau de circulation.......	650 m³ : h
Poids horaire de vapeur condensée........	12600 kg : h
Température de l'eau à la sortie...........	32° C
Vide réalisé en hauteur de mercure.......	720^{mm}
Vide en centièmes du vide barométrique...	95 pour 100
Puissance absorbée par le service des pompes.	42 à 45 chevaux

Signalons aussi l'application des pompes W.-L. aux condenseurs des chaudières marines. Pour cet usage spécial, un type de pompe accouplé directement à un moteur à grande vitesse a été créé; la figure 13 représente un de ces groupes d'une puissance de 25 chevaux qui a été expérimenté récemment sur le torpilleur à turbines n° 293. Alors que les pompes du bord ne pouvaient donner qu'un vide de 708^{mm} avec une pression d'admission aux turbines de 9 kg : cm² environ et de 696^{mm},5 avec une pression de 11,5 kg : cm², la pompe W.-L. donnait dans les mêmes conditions des vides de 721^{mm} et 724^{mm},5.

Fig. 14. — Schéma d'installation d'un condenseur par surface avec pompe à vide Westinghouse-Leblanc.

2. *Installations de condenseurs par mélange.* — La figure 14 représente le mode d'installation d'une pompe W.-L. sur un condenseur à mélange. Le con-



denseur et la pompe à air aspirent dans un puisard unique où l'eau froide est maintenue à un niveau constant au moyen d'un papillon à flotteur. La liaison entre la machine et le condenseur comporte, au lieu du robinet à trois voies généralement employé, une vanne

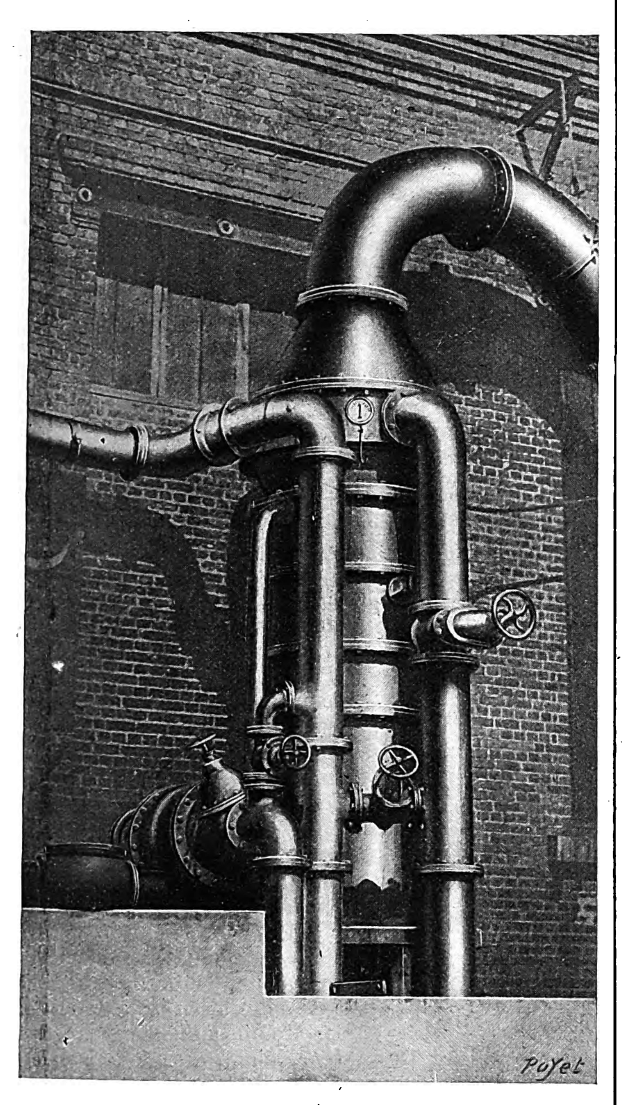


Fig. 15. — Condenseur par mélange des Mines de Marles.

d'arrêt sur l'échappement au condenseur et une soupape automatique sur l'échappement à l'air libre. S'il s'agit d'une installation avec condensation centrale, chacune des machines doit être pourvue de ce double dispositif.

La mise en route d'un groupe générateur se fait comme il suit, dans le cas où la pompe à air est actionnée par un moteur indépendant :

a. Mise en marche de la machine à air libre, purges ouvertes, vanne d'arrêt fermée.

b. Mise en route du moteur commandant la pompe et ouverture en grand de la vanne d'éjection de cette pompe, si cette vanne était partiellement fermée.

c. Ouverture du robinet d'amorçage à la vapeur (en supposant que l'amorçage se fasse par la vapeur) et fermeture de celui-ci lorsque le vide créé est supérieur de 20^{cm} de mercure environ à la hauteur manométrique d'aspiration.

d. Fermeture progressive du robinet d'injection à la pompe à air jusqu'à ce que la hauteur manométrique d'aspiration atteigne 30^{cm} de mercure environ.

e. Ouverture du robinet d'injection au condenseur, qui peut d'ailleurs rester ouvert constamment.

f. Mise de la machine sur le condenseur par l'ouverture de la vanne d'arrêt.

L'arrêt du groupe comprend les mêmes opérations que dans le cas où la pompe est installée sur un condenseur par surface.

Une application des pompes W.-L. à la condensation par mélange a déjà été signalée dans ce journal à propos de la description de la nouvelle extension de l'usine de Saint-Giniez (Marseille) de la Compagnie générale française des Tramways (1).

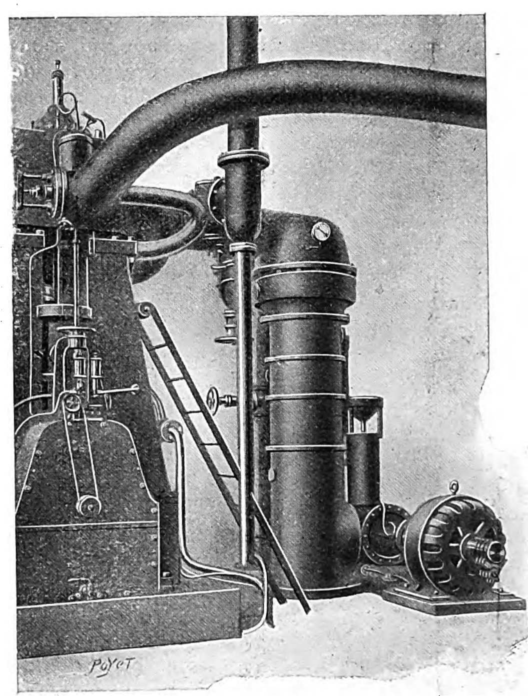


Fig. 16.
Condenseur par mélange de la Société des Ciments français.

La figure 15 représente l'installation mise en route à la fosse 5 des Mines de Marles, en avril 1908. Le condenseur est établi pour une condensation normale de $13\,500^{kg}$ de vapeur à l'heure. L'amorçage se fait à l'eau sous pression, et l'eau chaude provenant de la condensation est refoulée dans un réfrigérant à pulvérisation,

(1) *La Revue électrique*, t. X, 30 novembre 1908, p. 380. La figure 2 de la page 382 montre cette installation.

système Sée. La vapeur à condenser provient de trois machines, dont deux horizontales, système Dujardin, et une verticale, système Boulte-Larbodière, d'une puissance unitaire de 750 chevaux environ. Malgré le développement considérable des conduites d'échappement et la température élevée de l'eau d'injection, le vide réalisé est de 85 pour 100 de la pression barométrique.

La figure 16 montre l'installation d'un condenseur d'une capacité normale de 3200^{kg} de vapeur à l'heure, faite à la Société des Ciments français, à Mantes, pour un moteur Boulte-Larbodière de 425 chevaux à 300 t : m. La pompe est mue par un moteur électrique absorbant 13 chevaux, soit 3 pour 100 de la puissance du générateur; le vide réalisé à la pleine charge est de 94 à 95 pour 100 de la pression barométrique.

3. *Installations d'éjecto-condenseurs.* — On conçoit qu'en modifiant les dimensions des pompes à vide sec W.-L., il soit possible d'en faire des éjecto-condenseurs, c'est-à-dire des appareils capables de réaliser à la fois la condensation de la vapeur et l'évacuation à l'extérieur des produits gazeux provenant de la condensation.

L'installation d'un de ces éjecto-condenseurs avec moteur auxiliaire est représentée en figure 17. On remarquera que le cône de décharge de l'appareil s'emboîte avec jeu latéral dans la conduite d'évacuation de l'eau. De la sorte, tout danger de retour d'eau dans la machine à vapeur se trouve prévenu; en effet, en cas de non-fonctionnement du condenseur, le vide est coupé instantanément par la rentrée d'air qui se produit à travers le cône de décharge; comme d'autre part l'eau d'injection ne pénètre dans le condenseur que sous l'influence du vide, tout écoulement cesse; la machine échappe alors partiellement à travers le condenseur, mais il n'en résulte aucun inconvénient.

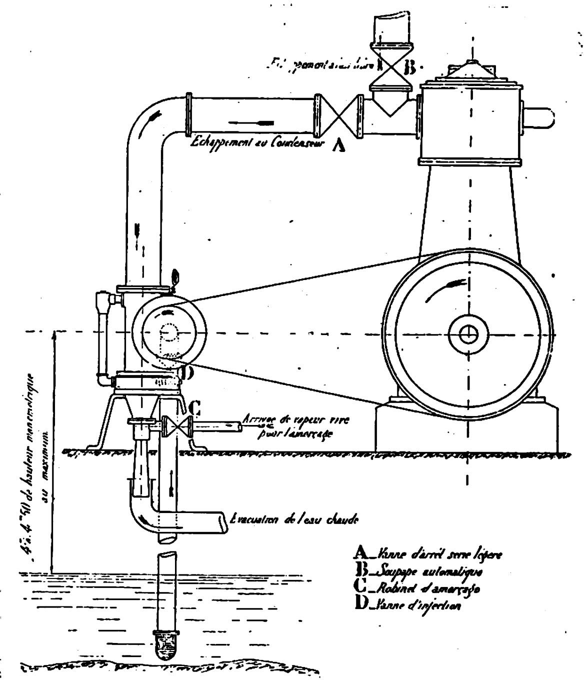


Fig. 17. — Installation d'un éjecto-condenseur W.-E.

Une des premières applications de ces éjecto-condenseurs est celle qui fut faite fin 1905 à l'usine électrique d'Issy-les-Moulineaux. Ce condenseur, d'une capacité normale de 2000^{kg} de vapeur à l'heure, est mû par un moteur électrique de 7,5 chevaux tournant à la vitesse angulaire de 960 t : m; la machine à vapeur correspondante ayant une puissance normale de 200 chevaux, la condensation absorbe donc 3,75 pour 100 de la puissance du groupe; le vide réalisé est de 94 à 95 pour 100 de la pression barométrique.

Parmi les autres applications signalons celle qui a

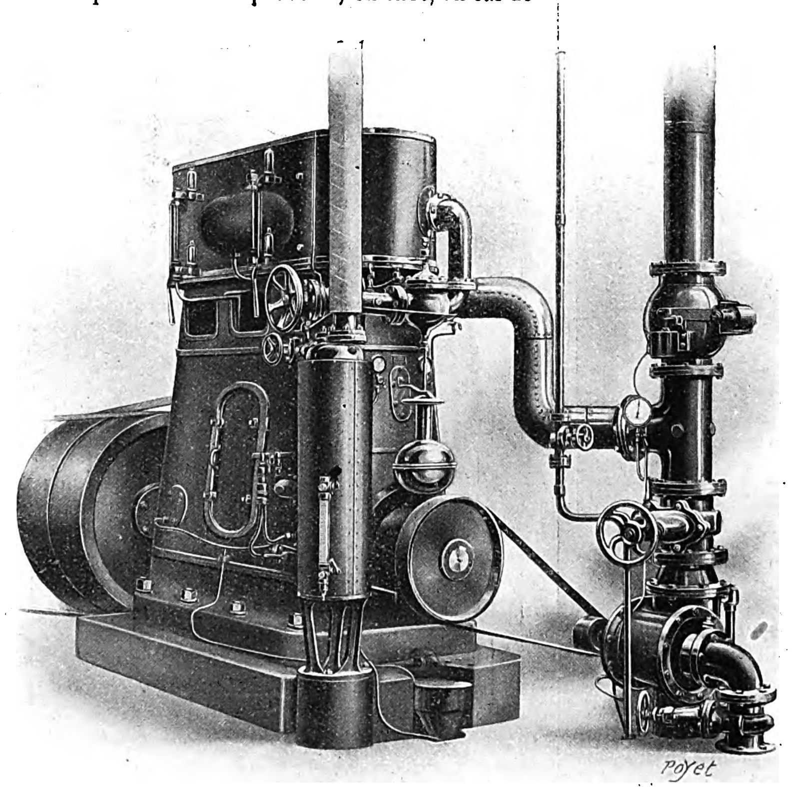


Fig. 18. — Éjecto-condenseur W.-L. de l'imprimerie de *L'Illustration*.

été faite à l'imprimerie de l'*Illustration*, à Paris, et que représente la figure 18. La commande du condenseur se fait par courroie au moyen de la machine elle-même, qui est une machine Delaunay-Belleville de 300 chevaux à 300 t : m. L'eau provient d'un réfrigérant; elle est admise à une température moyenne de 28° à 30° C., et malgré cette température élevée le vide réalisé est couramment de 90 à 91 pour 100 de la pression barométrique. T. PAUSERT.

PILES ET ACCUMULATEURS.

Système de pile électrique à débris de fer, à action continue. V. JEANTY (Brevet français 391 322 du 18 juin 1908). — Dans le compartiment cathodique de cette pile se trouve un conducteur en cuivre en contact avec des déchets de fer qui remplissent tout le compartiment. Un vase perméable renferme l'anode en charbon. Comme liquide cathodique, on fait usage d'une solution d'un sel de fer ammoniacal, le sulfate double de fer et d'ammoniaque par exemple. Pendant le fonctionnement, le fer se combine à l'état de sulfate de fer; mais, en même temps, l'ammoniaque libérée décompose celui-ci en régénérant le sulfate d'ammoniaque et en précipitant le fer à l'état d'oxyde. Il en résulte que la composition du liquide cathodique reste sensiblement invariable malgré le fonctionnement de la pile et qu'on évite ainsi le fréquent renouvellement de ce liquide.

Dans le compartiment anodique, on emploie comme dépolarisant de l'acide sulfurique concentré auquel on ajoute un peu de brome. Celui-ci agit d'abord comme dépolarisant en formant de l'acide bromhydrique. Mais, en présence de l'acide sulfurique concentré, l'acide bromhydrique s'oxyde à l'état de brome, qui est régénéré, tandis que l'acide sulfurique est réduit en acide sulfureux. Il suffit donc de très petites quantités de brome, puisque finalement c'est l'acide sulfurique qui agit comme dépolarisant. L'acide sulfureux dégagé peut être dirigé par une tubulure dans le liquide cathodique, où il est absorbé.

On peut encore faire usage comme dépolarisant de bioxyde de manganèse placé dans l'acide sulfurique, auquel on ajoute un peu de chlore. La dépolarisation se fait d'abord par le chlore, qui passe à l'état d'acide chlorhydrique; mais celui-ci, en présence du bioxyde de manganèse, régénère le chlore, tandis que le bioxyde de manganèse passe à l'état d'oxyde inférieur. De très petites quantités de chlore suffisent, et c'est uniquement le bioxyde de manganèse que l'on consomme.

L. J.

Électrolytes pour accumulateurs à électrolyte alcalin. T.-A. EDISON (Brevet français 386 001 du 7 janvier 1908). — Dans l'accumulateur alcalin fer-nickel, la capacité est limitée par l'anode-nickel. La capacité de celle-ci baisse, en outre, plus rapidement que celle de l'électrode-fer. On trouve aussi que l'anode est affectée par le fer qui peut être dissous dans l'électrolyte.

Dans le but d'éviter ces inconvénients, Edison additionne l'électrolyte d'une petite proportion d'hydroxyde de lithium (environ 2^g de lithine pour 100^{cm^3} de solution). Comme électrolyte, il fait usage d'une solution de soude à 15 pour 100 ou de potasse à 21 pour 100. Dans ces conditions, la capacité de l'élément s'accroît de 10 pour 100, et cette capacité peut être maintenue pendant un temps plus long que sans addition de lithine.

Pile à deux liquides. W.-A.-F. BLEECK (Brevet français 388 011 du 10 mars 1908). — L'électrode négative est en zinc; elle plonge dans un vase poreux renfermant une solution de 1 partie en poids de soude caustique pour 2 parties d'eau. Dans le vase extérieur est placé un cylindre de charbon plongeant dans une solution dépolarisante. Celle-ci peut être une solution d'acide chromique (3 à 4 parties d'acide chromique du commerce pour 10 parties d'eau) ou encore une solution renfermant : 150^g d'acide chromique, $0^l,3$ d'eau oxygénée (solution à 3 pour 100) et $0^l,15$ d'acide chlorhydrique.

Dans ce dernier cas, la pile serait très constante, d'une force électromotrice élevée et d'une résistance intérieure faible.

Piles. A. JOUVE (Brevet français 389 228 du 15 avril 1908). — La caractéristique de cette invention est le remplacement, dans tous les systèmes de piles, du zinc par un alliage à base de silicium (ferrosilicium par exemple). En choisissant convenablement la concentration de l'acide employé et la teneur de l'alliage en silicium, on peut éviter l'attaque à circuit ouvert. L'alliage a sur le zinc l'avantage d'un prix beaucoup moins élevé. T. P.

Procédé empêchant les chutes de matières actives dans les accumulateurs alcalins. L. MARSEILLE et P. GOUIN (Brevet français 392 024 du 4 juillet 1908). — Avant de remplir les supports (pochettes, tubes, tissu métallique, etc.) des électrodes on les oxyde à chaud, à l'aide d'une solution de nitrate de nickel, jusqu'à obtention d'une couche dure, adhérente et poreuse de sesquioxyde. Celui-ci bouche les moindres interstices des pochettes ou des tubes, et empêche par conséquent les chutes de matière active sans provoquer une trop grande résistance intérieure supplémentaire, le sesquioxyde de nickel étant assez bon conducteur lorsqu'il est anhydre et convenablement chauffé.

L'oxyde déposé a, en outre, l'avantage d'augmenter sensiblement la capacité des électrodes, par suite de sa capacité propre, qui vient s'ajouter à celle de la matière active.

Élément galvanique perfectionné. C.-F.-G.-A. HEIL (Brevet français 392 429 du 1er juillet 1908). — Dans cet élément pour lanternes de poche, le zinc se trouve dans un électrolyte renfermant 100 parties d'eau, 30 de sulfate de magnésie et 8 de sulfate de potasse. Le dépolarisant est un mélange de 20 parties de sulfate mercureux, 3 d'oxyde de mercure et 7 de graphite.

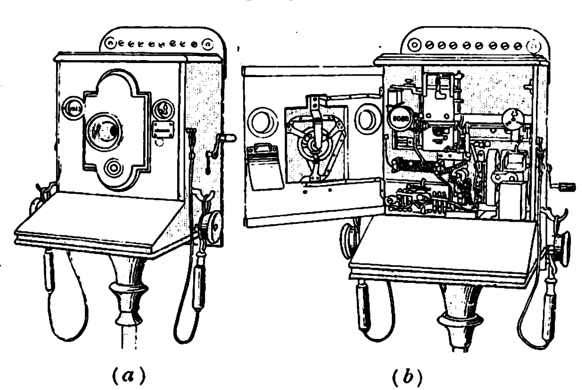
TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

TÉLÉPHONIE.

Du Téléphone Bell aux Multiples automatiques (¹). — Les inconvénients que présente l'intermédiaire d'un opérateur pour l'obtention d'une communication téléphonique doivent être surtout rapportés à l'utilisation presque constante que certains abonnés font de leur appareil, utilisation qu'on ne doit certes pas restreindre, mais qu'on n'avait évidemment pas prévue lors de la fixation du nombre de jacks individuels confiés à un seul opérateur. Les *demoiselles du téléphone,* dont on a certes beaucoup trop médit, se trouvent souvent débordées par les appels simultanés. C'est précisément pour restreindre cette utilisation abusive qu'on a imaginé les appareils à payement préalable.

X. — Appareils a payement préalable.

Appareils Mager. — En 1903, M. Mager a combiné un mécanisme de téléphone à payement préalable qui permet de réaliser une taxation mieux en rapport avec l'utilisation que chaque abonné fait du téléphone. Il est des abonnés qui, toujours suspendus à leur téléphone, absorbent pour leur unique service une téléphoniste qui a peine à répondre à deux ou trois abonnés de cette catégorie. Il est juste que la taxation soit pour eux plus élevée que pour un abonné qui n'utilise son appareil que deux ou trois fois par jour.



(*a*) (*b*)

Fig. 79. — Appareil à payement préalable de M. Mager. *a*, Vue extérieure; *b*, Vue intérieure.

Dans l'appareil de M. Mager (*fig.* 79), une pièce de monnaie introduite dans l'appareil effectue en tombant plusieurs opérations. La téléphoniste, prévenue du payement par l'envoi d'un courant, établit définitivement la communication. La durée de la communication est limitée à 3 ou 5 minutes; on peut l'augmenter par l'introduction d'une nouvelle pièce. Le nombre des communications se trouve enfin enregistré.

(¹) Voir *La Revue électrique,* t. XI, 28 février 1909, p. 142.

L'acquittement de la taxe et l'obligation pour la téléphoniste d'en constater à distance le payement préalable sont de nature à ralentir la mise en communication. Il suffirait pour les postes d'abonnés que l'appareil enregistre le nombre et la durée des communications automatiquement et que la taxation soit basée sur ces deux facteurs.

Calculographe. — Un dispositif répondant à ce dernier desideratum a été en quelque sorte réalisé dans le *calculographe,* petite horloge à pointage (*fig.* 80),

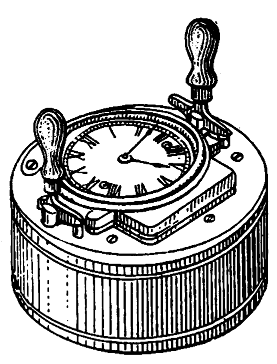


Fig. 80. — Calculographe.
Horloge à pointage marquant sur une fiche la durée d'une communication téléphonique.

utilisée par la Longdistance C° dès 1895 pour le service des lignes interurbaines. L'insertion d'une fiche dans l'appareil au moment de la mise en communication et son retrait à la fin déterminent la marque sur des cadrans horaires des heures de début et de fin de conversation. La figure 81 (*a*) donne la vue de la fiche sur laquelle l'heure de l'appel est marquée. La figure 81 (*b*) montre l'instrument et l'état de la fiche marquée. Elle indique que la communication a été donnée au bout de $2^{m}32^{s}$ et qu'elle a été donnée pendant 7 minutes et demie.

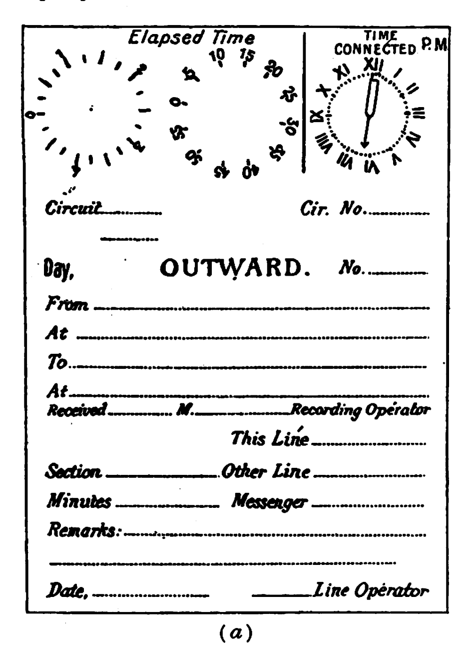
Un dispositif de ce genre, et même un peu simplifié, pourrait être adjoint à tout poste d'abonné et enregistrer le nombre de communications et leur durée, bases sur lesquelles serait fixée la taxation.

Appareil adopté sur le réseau suisse. — Un certain nombre d'appareils téléphoniques à payement préalable ont été réalisés. Nous signalerons ceux d'Hœbler et Knobloch, de Siemens et Halske.

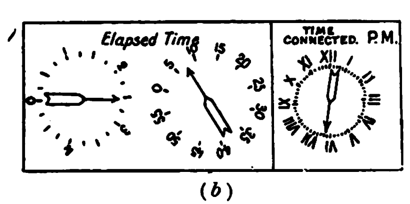
Récemment, un appareil de cette catégorie a été adopté sur le réseau suisse. Il comporte des dispositifs assez ingénieux auxquels nous nous arrêterons un instant.

L'appareil que représentent les figures 82 et 83 permet l'insertion d'une pièce de $0^{fr},10$ qui tombe sur un levier L faisant suite à une glissière G. La pièce, faisant bas-

culer L, ferme *ab*. Aussi longtemps que le récepteur téléphonique reste suspendu en T, la rotation de l'appel magnétique permet d'avertir le bureau central. Le dé-


Elapsed Time
TIME CONNECTED P.M.
Circuit.......... Cir. No..........
Day, OUTWARD. No..........
From..........
At..........
To..........
At..........
Received.......... M.......... Recording Operator
This Line..........
Section.......... Other Line..........
Minutes.......... Messenger..........
Remarks:..........
Date,.......... ....Line Operator

(*a*)



(*b*)

Fig. 81. — Fiches du calculographe : *a*, Fiche au moment de l'introduction dans l'horloge : l'heure de l'appel est marquée; *b*, Fiche au sortir de l'horloge : la communication a été donnée $2^m 32^s$ après l'appel et a duré $7^m 30^s$.

crochage du récepteur fait tomber la pièce au moyen de la tige T. Le contact rompu en *b* et rétabli en *c* permet la communication avec la ligne et assure la connexion pour la demande de l'abonné désiré. En sortant de A' la pièce suit une glissière verticale G' et aboutit à un carrefour où se trouvent deux autres glissières, l'une dirigée vers la caisse, l'autre vers une soucoupe de restitution placée en dehors de l'appareil. Un crochet *c* et une goupille *g*, solidaires de l'électro E, retiennent la pièce au carrefour. Si l'opérateur du bureau central appuie sur le bouton O (*fig.* 82), l'électro E fonctionnant produira la restitution de la pièce. Lorsque la communication a été établie le décime demeure au carrefour; mais lors de l'introduction d'une nouvelle pièce de $0^{fr},10$, quand le levier L basculera à nouveau, le godet A entraîne un levier qui fait découvrir la glissière se rendant à la caisse. Le décime qui libère ainsi le précédent payement se trouve d'ailleurs à son tour arrêté au carrefour. L'oubli du signal de fin laisse obturée l'ouverture pour les pièces de $0^{fr},10$, obligeant le client qui vient se servir de l'appareil de donner ce signal de fin qu'a oublié son prédécesseur. A rapprocher

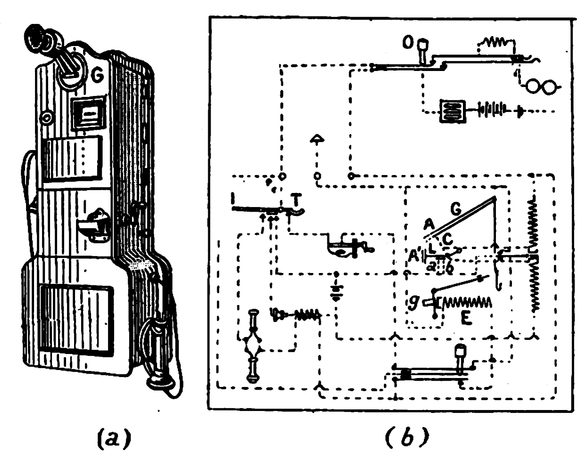


Fig. 82. — Appareil automatique à payement préalable du réseau suisse : *a*, Aspect de l'appareil ; *b*, Schéma des connexions.

de cette installation de l'administration suisse celle de kiosques téléphoniques ouverts toute la nuit établis à

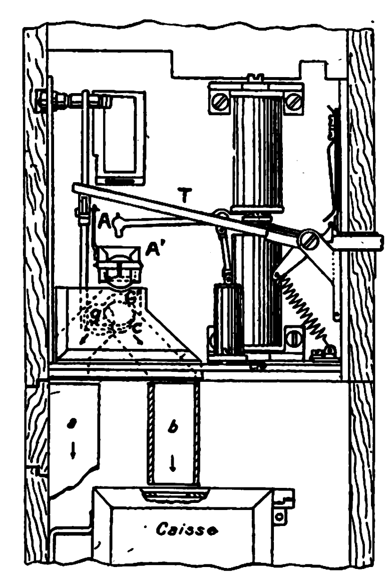


Fig. 83. — Appareil automatique à payement préalable du réseau suisse : *a*, Restitution du décime dans le cas de non communication; *b*, Encaissement du décime à l'arrivée d'un décime suivant.

Stockholm avec un succès tel depuis l'année dernière que la construction de semblables postes a été décidée par l'administration allemande pour Berlin.

(*A suivre.*)

A. TURPAIN,
Professeur à la Faculté des Sciences
de l'Université de Poitiers.

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL.

Deux nouvelles sortes de détecteurs électrolytiques. — On sait que le détecteur électrolytique utilisé couramment à la réception au son des messages de la télégraphie sans fil se compose essentiellement d'une pointe de platine extrêmement fine plongeant sur une longueur infime dans un électrolyte.

Cette pointe doit être reliée au pôle positif d'une source électrique, tandis que l'autre électrode, constituée par un simple fil de platine, est reliée au pôle négatif par l'intermédiaire des récepteurs téléphoniques qui, placés à l'oreille, permettent de distinguer les signaux Morse par le son caractéristique qu'ils rendent tant que le détecteur est soumis à l'influence des ondes hertziennes.

Sous cette forme, il est essentiel, pour obtenir le fonctionnement du détecteur, de respecter tout d'abord les pôles comme il est indiqué ci-dessus. Ensuite, il importe d'appliquer aux bornes du détecteur une différence de potentiel très légèrement inférieure à celle qui provoque l'électrolyse du bain acidulé choisi. Cette différence de potentiel, qui est appelée « tension critique », est variable suivant l'acide employé. Les détecteurs sont en général à base d'acide sulfurique ou d'acide azotique, et les tensions critiques convenables comprises entre 2,5 volts et 3,7 volts. Cette considération met nettement en évidence pourquoi la source électrique utilisée se compose de deux éléments d'accumulateurs donnant à la charge normale 4 volts, et pourquoi aussi les connexions entre le détecteur et la source ne sont pas faites directement, mais par l'intermédiaire d'un dispositif potentiométrique. Par le déplacement d'un simple curseur, on peut ainsi obtenir toutes les variations de différence de potentiel désirables.

Après de nombreuses recherches, je suis arrivé d'une part à faire des détecteurs dont la tension critique est de 2 volts et qui fonctionnent alors directement sur un seul élément d'accumulateur sans faire usage d'un potentiomètre de réglage, puisque la tension convenable pour le fonctionnement de ces détecteurs est exactement celle d'un élément d'accumulateur. Ce détecteur exige encore qu'on respecte les pôles. D'autre part, je suis parvenu à constituer des détecteurs qui, au contraire, nécessitent l'usage de potentiomètre et des deux éléments d'accumulateurs, mais qui sont cette fois à pôles indifférents et dispensent par conséquent de respecter les pôles.

Avant de décrire ces deux sortes de détecteurs électrolytiques, je signalerai de suite l'intérêt plus particulier que présentent les électrolytiques qui fonctionnent directement avec un accumulateur. L'usage de ces détecteurs m'a permis, en effet, de constituer un récepteur complet de télégraphie sans fil très simplifié. L'écouteur téléphonique est placé sur un manche en bois à l'intérieur duquel on loge l'électrolytique, qui se trouve ainsi à l'abri des chocs. Le manche en bois est d'ailleurs de forme appropriée pour pouvoir épouser la forme de la main qui maintient par le manche le récepteur téléphonique appliqué contre l'oreille. De cette façon le téléphone et l'électrolytique ne font pour ainsi dire plus qu'un. Un cordon souple à deux conducteurs sert à amener directement le courant d'un seul élément d'accumulateur. L'antenne et la terre sont reliées à des bornes spéciales placées sur le boîtier du téléphone.

Il convient aussi d'ajouter que des observations nous ont montré que la tension critique d'un électrolytique ne dépend pas seulement de l'électrolyte employé, mais aussi du métal qui constitue la cathode de l'électrolytique.

Dans nos essais, nous avions remarqué qu'en versant une ou deux gouttes au plus d'acide azotique fumant dans l'électrolyte à base d'acide sulfurique d'un détecteur à cathode de platine, la tension critique était sensiblement abaissée de 3,7 volts à 2,7 volts environ.

Il fallait encore abaisser cette tension critique et, pour qu'elle ait un intérêt, il fallait qu'elle soit voisine de 2 volts, car alors, comme je l'ai dit, le potentiomètre devenait inutile. Nous sommes arrivés au résultat désiré en portant nos recherches sur le métal constituant la cathode. Nous n'avons pas tardé à remarquer que la mine de crayon résolvait parfaitement le problème.

Pour pouvoir constituer pratiquement des électrolytiques de cette sorte, il fallait encore lever une difficulté, si l'on voulait donner à ces électrolytiques la forme commode et généralement employée d'une ampoule de verre hermétiquement fermée à la lampe, avec les électrodes soudées dans le verre. L'électrode en mine de crayon ne semblait pas se prêter facilement à cette réalisation, mais nous n'avons pas tardé à reconnaître que nous ne changions pas la tension critique du détecteur en associant le platine à la mine de crayon pour constituer de cet ensemble une cathode.

Nous constations ainsi que, dans une association de plusieurs métaux pour constituer une cathode d'électrolytique, c'est le métal à tension critique minimum qui détermine la tension critique du détecteur.

Le détecteur est alors simple à réaliser. Il se compose d'une ampoule en verre contenant l'électrolyte à base d'acide sulfurique mélangé d'une ou deux gouttes d'acide azotique fumant, d'une anode ordinaire et d'une cathode à fil de platine enroulé en serpentin autour de la mine de crayon, qui se trouve ainsi parfaitement maintenue en contact avec l'électrode. Le tout fermé à la lampe.

Quant au détecteur à pôle indifférent, il est aussi très facile à établir; c'est tout simplement un électrolytique dont les deux électrodes sont l'une et l'autre constituées comme les anodes ou pointes sensibles des autres détecteurs. Ces détecteurs ont alors une tension critique d'environ 3,8 volts qui nécessite par conséquent l'usage du potentiomètre et de la source électrique composée de deux accumulateurs; mais des expériences prouvent nettement que les électrodes de ces électrolytiques peuvent être indifféremment prises comme anode ou cathode. Ces détecteurs à pôles indifférents sont d'ailleurs de sensibilité légèrement inférieure à celle que donnerait un électrolytique ordinaire employant une de ces électrodes comme anode. L'électrolyte utilisé dans nos essais pour ces détecteurs à pôles indifférents était cette fois uniquement à base d'acide sulfurique.

Paul JÉGOU.

MESURES ET ESSAIS.

Application du wattmètre à la détermination du facteur de puissance d'un système monophasé, par W. LULOFS (*Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXIX, 8 octobre 1908, p. 971). — Dans *La Revue électrique* du 30 avril 1908, à la page 317 [1], nous avons indiqué déjà cette application à laquelle se prête le wattmètre tout simplement en créant un déphasage connu entre la tension et le courant dans la bobine à fil fin. Sur les conseils de G. Kapp, l'auteur a cherché une autre solution au problème en avançant le courant sur la tension au moyen d'une capacité en parallèle avec la résistance de garde de la bobine à fil fin, suivant le schéma de la figure 1. Soit ψ ce déphasage en avant (cet angle ψ correspond à l'angle β de l'article précité);

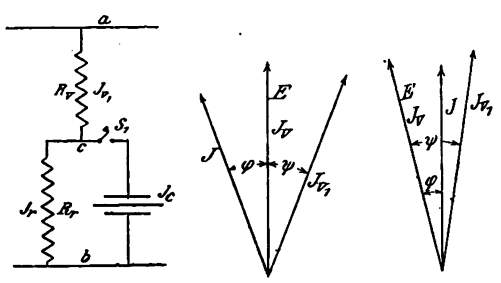


Fig. 1, 2 et 3.

en se reportant à ce dernier et d'après les figures 1, 2 et 3, on a

$$(1)\qquad \frac{W}{W_1} = \frac{J_v}{J_{v_1}} \frac{\cos\varphi}{\cos(\varphi+\psi)},$$

si le courant principal est en retard sur la tension, et

$$(2)\qquad \frac{W}{W_1} = \frac{J_v}{J_{v_1}} \frac{\cos\varphi}{\cos(\varphi-\psi)},$$

si le courant principal est en avance sur la tension.

Les formules se simplifient le plus quand $\psi = 30°$. On a alors

$$\text{tang}\,\varphi = \sqrt{3} - 2\frac{J_v}{J_{v_1}}\frac{W_1}{W} \qquad \text{pour (1)}$$

et

$$\text{tang}\,\varphi = -\left(\sqrt{3} - 2\frac{J_v}{J_{v_1}}\frac{W_1}{W}\right) \qquad \text{pour (2)}.$$

Comme on le démontrera plus loin, le rapport $\frac{J_v}{J_{v_1}}$ doit être égal à 0,785, ce qui donne

$$\text{tang}\,\varphi = \pm\left(\sqrt{3} - 1{,}57\frac{W_1}{W}\right).$$

L'exemple suivant indiquera l'ordre de grandeur qui convient à la capacité pour que $\psi = 30°$, quand la fréquence $f = 50$ p : s. La bobine à fil fin d'un wattmètre Siemens et Halske, pour 30 volts et 50 ampères, a une résistance de 250,5 ohms; la résistance de garde vaut 748,5 ohms; soit au total 999 ohms. Soit ab (*fig.* 4) la tension maxima $E = 30$ volts; le courant J_{v_1} doit avancer de 30° sur cette tension qui est la résultante de

$$J_{v_1} R_v = ac,$$

chute dans la bobine à fil fin, et de

$$J_r R_r = bc,$$

chute dans la résistance de garde; de même

$$J_{v_1}^2 = J_r^2 + J_c^2,$$

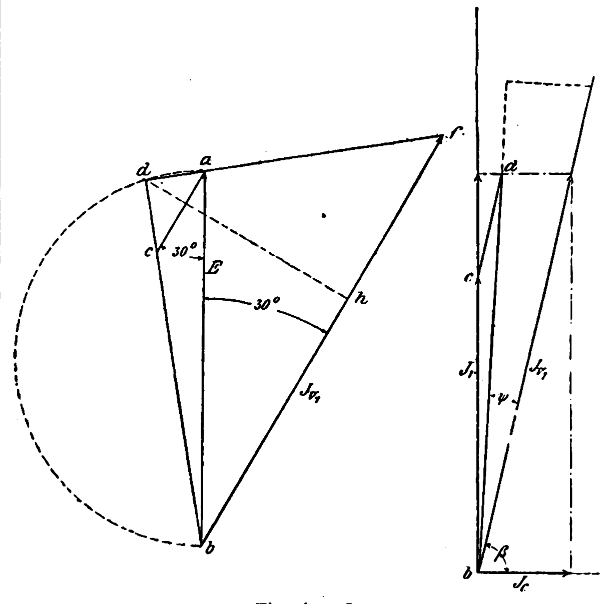


Fig. 4 et 5.

J_c étant le courant de capacité. Le problème revient à déterminer la position du point c. D'après le diagramme et si l'on suppose le problème résolu, on voit que J_{v_1} décalée de 30° sur ab, est l'hypoténuse d'un triangle rectangle dont $bd = J_r$ et $df = J_c$ sont les côtés de l'angle droit; quand l'interrupteur S_1 (*fig.* 1) est ouvert, $J_{v_1} = J_v$, en phase avec E; alors d et f tombent en a. Il en résulte que df passe par a et que d se trouve sur la circonférence décrite sur ab comme diamètre. Le vecteur ab représente 30 volts; on peut aussi le considérer comme un vecteur de courant, à la condition de prendre l'échelle des ampères 999 fois plus

[1] Page 318, *lire* : $\text{tang}\,\varphi = -1{,}73 + 4\frac{W_1}{W}$ *au lieu de* : $+1{,}73 + 4\frac{W_1}{W}$.

grande que celle des volts; alors

$$ab = \frac{30}{999} = 0{,}03 = J_v \text{ ampère},$$

$$\frac{bd}{999} 748{,}5 = bc$$

ou

$$\frac{bd}{bc} = \frac{dh}{gh} = 1{,}323$$

(g, non marqué sur la figure, est l'intersection de ca avec dh). Or, gh est connu, puisqu'on se donne l'angle, 30°, de ac ou J_{v_1} avec ab ; on tire de la relation précédente la valeur de dh; donc la position de d est connue et l'on peut du diagramme déduire toutes les inconnues du problème. On a ainsi

$$df = J_c = 0{,}024 \text{ ampère}, \qquad bc = 24 \text{ volts};$$

avec un courant alternatif de fréquence 50, ce qui donne

$$\omega = 2\pi f = 314,$$

la capacité C est

$$C = \frac{J_c}{bc\,\omega} = \frac{0{,}024}{24 \times 314} = 3{,}2 \text{ microfarads};$$

$$\frac{J_v}{J_{v_1}} = \frac{0{,}03}{0{,}0382} = 0{,}785.$$

Il est très facile d'adjoindre une capacité, suivant le montage indiqué, à un wattmètre existant ; le plus souvent, cependant, on sera obligé d'ouvrir l'appareil après avoir brisé les scellés. Il serait donc à souhaiter que le point de jonction de la bobine à fil fin avec la résistance de protection fût accessible de l'extérieur.

Comme le montre le Tableau ci-contre, ce procédé conduit à des résultats très satisfaisants, comparables à ceux que donne la mesure de la puissance apparente et de la puissance efficace. L'auteur, ne disposant que d'un microfarad étalon, a dû modifier légèrement le diagramme de la figure 4 en adoptant celui de la figure 5. Comme J_r et J_c sont perpendiculaires, on aura l'angle β que fait J_{v_1} avec J_c en écrivant

$$\frac{J_r}{J_c} = \operatorname{tang}\beta.$$

Or

$$J_r = \frac{bc}{R_r}, \qquad J_c = bc\,\omega\,C;$$

$$\frac{J_r}{J_c} = \frac{1}{\omega C R_r} = \frac{1}{314 \times 748{,}5 \times 10^{-6}} = 4{,}26.$$

Donc

$$\operatorname{tang}\beta = 4{,}26.$$

D'autre part,

$$\frac{J_{v_1}}{J_r} = \frac{1}{\sin\beta} \quad \text{et} \quad \frac{R_v}{R_r} = \frac{250{,}5}{748{,}5}.$$

En multipliant membre à membre,

$$\frac{J_{v_1}}{J_r}\frac{R_v}{R_r} = \frac{ac}{bc} = \frac{1}{\sin\beta}\frac{250{,}5}{748{,}5} = 0{,}341.$$

Comme ab est la résultante de $J_{v_1} R_v$ et $J_r R_r$, le triangle bac (*fig.* 5) donne

$$\frac{ac}{bc} = \frac{\cos(\beta + \psi)}{\sin\psi};$$

tous calculs faits, on tire de là

$$\operatorname{tang}\psi = 0{,}17$$

et, comme on peut confondre le sinus avec la tangente, $\sin\psi = 0{,}17$ et $\cos\psi = 0{,}985$, avec $\frac{J_v}{J_{v_1}} = 0{,}9745$. La valeur de tang φ fournie par la formule (1) est

$$\operatorname{tang}\varphi = \frac{\cos\psi - \frac{W_1}{W}\frac{J_v}{J_{v_1}}}{\sin\psi}$$

ou

$$(3) \qquad \operatorname{tang}\varphi = \frac{0{,}985 - \frac{W_1}{W} 0{,}9745}{0{,}17}.$$

Nous reproduisons ci-dessous les résultats obtenus par cette méthode en regard de ceux que donne la méthode de la puissance apparente et de la puissance efficace :

Volts.	Ampères.	Volts-ampères.	Watts W.	cos φ.	tang φ.	Watts avec la capacité. W_1.	tang φ_1 d'après (3).	φ.	φ_1.
15,42	24,8	382,5	212,5	0,555	1,501	161	1,462	56° 20′	55°40′
18	33,7	607	190,7	0,314	3,0178	89,5	3,09	71.40	72.11
24,4	22,2	497,5	415,5	0,836	0.653	373	0,659	33 50	33.22
23,8	33,4	795	535	0,673	1,0977	440	1,089	47.40	47.17

Résistance à réglage continu (*The Electrician*, t. LXI, 26 juin 1908, p. 400-403). — Des recherches, entreprises à l'East London College, ont rendu nécessaire l'établissement d'un appareil permettant de faire varier d'une façon continue l'intensité du courant passant dans une bobine depuis une valeur maxima jusqu'à une valeur égale et de signe contraire, et avec une vitesse de variation entièrement dans la dépendance de l'expérimentateur. L'article a pour but de décrire les différents dispositifs examinés pour réaliser ces desiderata, de faire connaître les difficultés rencontrées et le modèle finalement adopté.

I. Résistances liquides. — Elles semblent particulièrement indiquées pour un réglage progressif, car l'effet des résistances de contact est éliminé.

Le premier dispositif employé est un démarreur ordinaire à résistance liquide (*fig.* 1) : caisse en fonte contenant une solution alcaline où une électrode pénètre progressivement; court-circuit général à la fin. Comme le court-circuit provoquait une variation rapide dans l'intensité, on fut amené à fonctionner avec un électrolyte de faible résistivité : acide sulfurique dilué.

Une brusque variation se produit alors à l'introduction de l'électrode dans le liquide; cet effet pourrait être atténué en terminant celle-ci en pointe fine, mais cet appareil fut finalement éliminé comme ne permettant les variations que d'une valeur maxima à zéro.

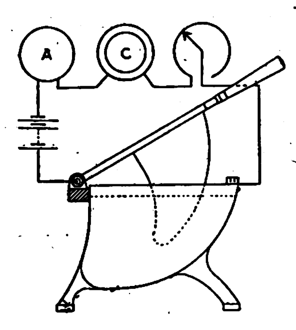


Fig. 1.

Pour surmonter ces difficultés et permettre une inversion complète, on employa un dispositif analogue à l'inverseur liquide d'Ewing et Hopkinson (*fig.* 2). Il

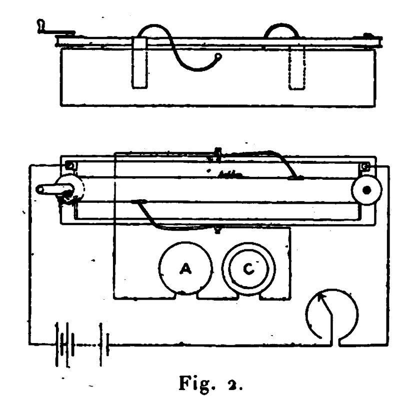


Fig. 2.

consiste en une cuve en bois comportant deux électrodes en plomb placées à ses extrémités, et deux autres qui peuvent être déplacées d'un bout à l'autre de la cuve au moyen d'une courroie. Le premier électrolyte employé était une solution alcaline, mais on y substitua ensuite, de façon à obtenir pour le maximum du courant une valeur suffisante, l'acide sulfurique dilué.

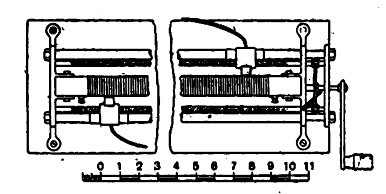


Fig. 3.

La polarisation des plaques mobiles provoqua une brusque variation du courant, et, bien que l'emploi de plaques en charbon rendît ce phénomène moins sensible, il ne put jamais être complètement annihilé au point de permettre une régulation absolument progressive.

Une autre forme fut donnée (*fig.* 3). Les manettes commandant les deux rhéostats sont rendues solidaires par des engrenages, de façon qu'une des résistances augmente pendant que l'autre diminue.

Les objections sont que ce dispositif est encombrant, et, en raison de l'évaporation, sujet à des modifications.

II. Résistances a plaques de charbon. — Le schéma est indiqué figure 4. Deux rhéostats constitués par des

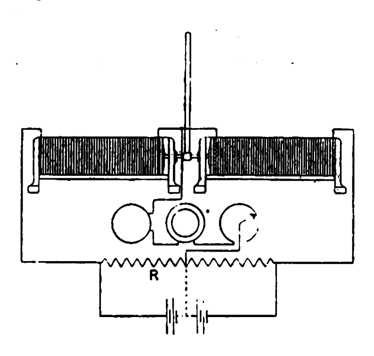


Fig. 4.

piles de plaques de charbon sont montés sur le même axe; une vis manœuvrée par un levier permet de serrer l'un, tandis qu'on desserre l'autre. L'inconvénient est d'exiger beaucoup de courant par rapport à l'intensité réellement utile. Le rendement est amélioré en enlevant la résistance R et établissant une connexion au milieu de la batterie (trait ponctué).

Le schéma (*fig.* 5) donne lieu à une perte moins considérable encore. Chaque rhéostat à charbon est

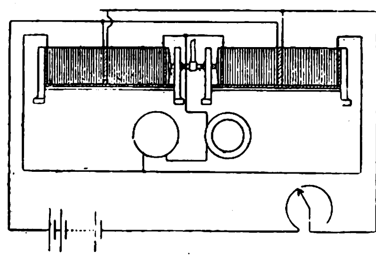


Fig. 5.

divisé en deux portions par des cloisons isolantes et l'on réalise un ensemble dérivé du pont de Wheatstone. Mais on est arrêté par la nécessité, si l'on veut avoir une variation bien continue, de donner un fort serrage et d'aboutir à une consommation élevée de courant.

III. Résistances métalliques. — Les résistances liquides n'ayant pas donné de bons résultats, on s'adressa aux résistances métalliques.

Le premier montage employé est représenté figure 6. Il consiste en deux rhéostats ordinaires de 8 ohms chacun, connectés en série. La bobine soumise à l'essai

était connectée entre les curseurs, qui pouvaient être manœuvrés à l'aide d'une tige.

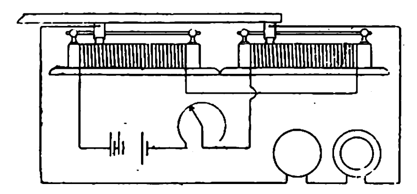


Fig. 6.

On remarqua, à l'encontre de ce dispositif, les objections suivantes : 1° les à-coups, dans l'intensité, étaient trop marqués; 2° les contacts étaient un peu variables.

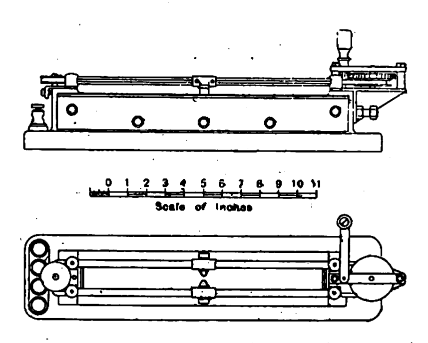


Fig. 7.

On entreprit également la construction d'un rhéostat constitué par du fil enroulé sur un bloc d'ardoise de 83^{cm} de longueur et de $5^{cm} \times 2^{cm},5$ de section transversale.

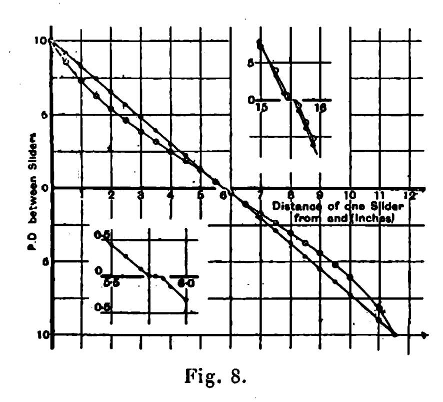


Fig. 8.

Les curseurs étaient traversés par des vis telles que le déplacement complet d'un bout à l'autre exigeait 90 tours. La résistance totale était de 9 ohms et la température s'élevait jusqu'à 100° avec un courant de 5 ampères.

Ce rhéostat parut donner toute satisfaction pour une intensité jusqu'à 1 ampère; mais, pour des intensités plus considérables, le réglage fut de moins en moins précis à mesure que les curseurs se rapprochaient l'un de l'autre.

On adopta finalement comme résistance un ruban disposé en zigzags, le nombre de ceux-ci étant égal à 2000 et l'isolement étant fait au mica. Des contacts glissent à la surface, solidaires d'un ruban métallique tendu sur deux poulies; la poulie motrice est actionnée par l'intermédiaire d'une vis et d'une manivelle (*fig.* 7).

La résistance était de 10 ohms et l'élévation de température atteignait 150° avec 5 ampères.

La bobine en essai était placée en shunt entre les deux curseurs. La courbe (*fig.* 8) donne en fonction du déplacement des curseurs la différence de potentiel entre les deux curseurs. La ligne droite se rapporte au cas où le circuit shunt n'est pas fermé, la ligne courbe à celui où un courant de 1 ampère passe dans le circuit shunt. P. BOURGUIGNON.

La mesure des vitesses angulaires des dynamos par le diapason stroboscopique, par A.-E. KENNELLY et S.-E. WHITING. Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXVII, mai 1908, p. 727-742). — Un diapason destiné aux observations stroboscopiques porte à ses extrémités une paire de volets minces disposés dans le plan de vibration et dans chacun desquels est percée une fente étroite parallèle à la longueur de l'instrument. Quand le diapason est au repos, ces fentes sont en face l'une de l'autre; quand le diapason vibre, les volets interceptent

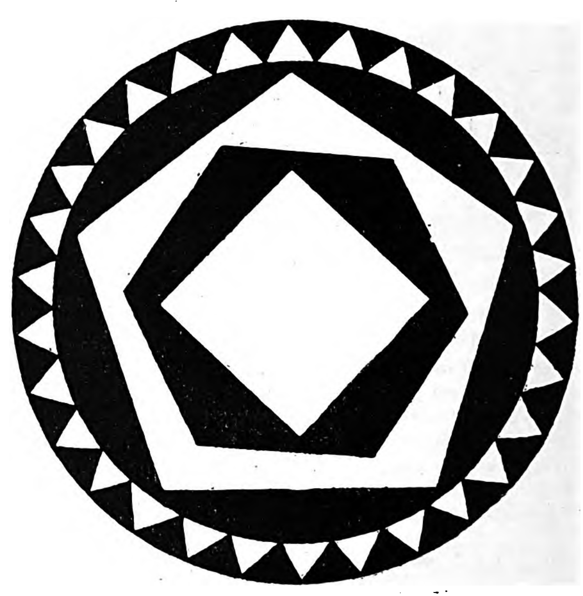


Fig. 1.

le rayon visuel, sauf pendant un intervalle très court qui revient deux fois dans chaque vibration double. Si la fréquence vibratoire du diapason est 30 (60 alternances par seconde), l'observateur recevra 60 excitations visuelles par seconde. Si l'objet considéré à travers les volets tourne de telle sorte que ses images

successives soient semblables et symétriques, l'objet paraîtra immobile. En outre, une différence périodique entre les images successives donnera l'impression d'un objet en mouvement de rotation continu.

Si un mobile en rotation paraît fixe quand on l'observe à travers un diapason stroboscopique, on sait que sa vitesse angulaire est constante et aussi qu'elle est dans un rapport simple avec la fréquence vibratoire du diapason. Comme la fréquence vibratoire du diapason est remarquablement constante, presque indépendante des variations de température, et peut se déterminer une fois pour toutes avec une grande précision, on peut connaître avec la même exactitude la vitesse de rotation observée.

Ce n'est que récemment qu'on a appliqué le diapason stroboscopique à la mesure de la vitesse des dynamos. Le Dr Drysdale emploie, dans ce but, un diapason entretenu électriquement, dont la fréquence normale est de 50 vibrations par seconde, et un disque représenté par la figure 1, qu'on fixe sur l'arbre dont on veut mesurer la vitesse. La figure 2 indique le dispositif employé pour étalonner le diapason. On dispose ce diapason F en face d'un petit moteur shunt dont on peut

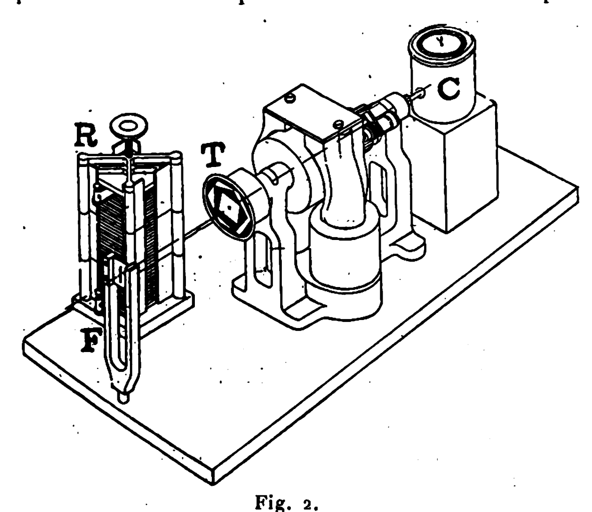


Fig. 2.

régler exactement la vitesse au moyen du rhéostat à main R. On amène le moteur à être en synchronisme avec le diapason, ce dont on se rend compte par l'immobilité de la figure tracée sur le disque T. Au moyen du compteur de tours C, on enregistre le nombre de tours pendant un intervalle de 10 minutes par exemple; on connaît ainsi exactement la vitesse uniforme du moteur et du diapason.

Pour les vitesses angulaires intermédiaires entre celles pour lesquelles les figures observées paraissent immobiles, le diapason stroboscopique simple ne peut servir qu'à la mesure indirecte des vitesses : l'observateur compte le nombre de tours que paraît effectuer la figure dans un intervalle de temps donné. Supposons par exemple que la figure, vue à travers le diapason, paraisse fixe pour une vitesse du moteur égale à 1200 tours par minute; si la vitesse croît jusqu'à 1220 tours par minute, la figure semblera faire 20 tours par minute dans le sens du mouvement réel. Cependant il est souvent utile de pouvoir amener la figure à l'immobilité apparente pour toutes les vitesses qu'on désire observer; aussi, les auteurs ont-ils réalisé un diapason portatif dont on peut faire varier la vitesse vibratoire de 5 pour 100, de part et d'autre de sa valeur moyenne, d'une façon continue et sans troubler sensiblement le mouvement. On emploie pour cela deux masses pouvant glisser à frottement dur le long des branches du diapason; on les déplace graduellement sur une longueur d'environ 19^{cm} au moyen de ficelles guidées par des poulies, ces ficelles restant détendues quand on n'agit pas sur les masses.



Fig. 3.

Détails de construction. — Le diapason est formé d'une barre d'acier à outils, longue de 93^{cm}, large de $2^{cm},54$ et épaisse de $0^{cm},475$, dont le poids est de 873^{g}. La longueur totale du diapason le long de son plan médian est $45^{cm},8$; on a choisi une grande longueur pour avoir une basse fréquence de vibration, se rapprochant des vitesses ordinaires des dynamos.

Le diapason est monté sur un support en aluminium. Les extrémités des branches portent une paire de volets minces percés de fentes longues de $1^{cm},5$ et larges de $0^{mm},2$. On peut, au moyen de vis de laiton, déplacer légèrement ces volets de façon à amener les fentes en regard l'une de l'autre quand le diapason est au repos.

Les curseurs sont des pièces de fonte rectangulaires, ajustées de façon à pouvoir glisser sur le diapason et munies de plaques de laiton qui s'appliquent sur les côtés extérieurs des branches. Dans ces plaques sont creusés des logements où s'adaptent de petites lames courbes d'acier qui sont des fragments de ressorts de pendules; les deux bouts de ces ressorts appuient sur les faces extérieures des branches et empêchent les curseurs de se déplacer quand on tient le diapason vertical. Les ficelles, au moyen desquelles on imprime aux curseurs le déplacement voulu, passent sur des poulies guides et s'attachent sur de petits volants à

main en aluminium placés près de la fourche du diapason, au moyen desquels on applique la tension dans un sens ou dans l'autre. Ces volants sont calés sur un même arbre, de façon à exercer des tensions égales et symétriques sur les deux ficelles. Les curseurs portent des index se déplaçant sur des échelles graduées, qui indiquent directement la vitesse vibratoire.

Le diapason est excité par un électro-aimant placé entre ses branches et qui est alimenté par une pile sèche d'un seul élément. L'amplitude de vibration du diapason, à l'endroit des fentes percées dans les volets, est de $3^{mm},2$ de chaque côté de la position de repos, ce qui donne pour le maximum de la vitesse périodique environ 30^{cm} par seconde à la fréquence normale du diapason. La vitesse relative des fentes, l'une par rapport à l'autre, est donc environ 60^{cm} par seconde, et la durée de chaque vision sera d'un $\frac{1}{3000}$ de seconde. Un disque placé sur un arbre faisant 1800 tours par minute ne se déplacera donc que de $\frac{1}{100}$ de révolution pendant la durée de chaque vision. Or, si l'on considère le disque représenté par la figure 1, l'angle compris entre deux dents consécutives du bord extérieur est $\frac{1}{18}$ de tour; l'image ne se déplacera donc que de $\frac{1}{6}$ de cet angle pendant la vision. Le flou ainsi produit n'est pas gênant si le déplacement pendant la vision est sensiblement inférieur à la moitié de l'angle compris entre les axes de symétrie de l'image observée. Donc, plus la vitesse de rotation est grande, plus on doit accélérer la vitesse des fentes, soit en augmentant l'amplitude des vibrations, soit en augmentant la fréquence, et plus les fentes doivent être étroites, les autres données restant les mêmes. On peut aussi obtenir le même résultat en employant des figures ayant un plus grand écart angulaire entre leurs axes de symétrie.

Procédé d'observation. — Pour faire une mesure, il faut fixer le disque concentriquement sur une extrémité de l'arbre dont on veut déterminer la vitesse. Pour un arbre de machine électrique, on se servira de ciment ou de cire à cacheter.

Le ciment prenant difficilement sur un arbre qui s'échauffe et dont la surface est huileuse, on emploie dans ce cas une griffe métallique à ressorts. Lorsque aucune des extrémités de l'arbre ne fait saillie hors d'un palier, on peut quelquefois employer comme mobiles les rayons des volants montés sur l'arbre; sinon, il faudra monter le disque sur un léger arbre auxiliaire porté par des paliers, et, au moyen de deux poulies et d'une courroie, mettre la vitesse du disque dans un rapport déterminé avec celle de l'arbre.

On éclaire le disque par la lumière du jour ou, à défaut, par une lampe de 16 bougies munie d'un réflecteur.

Disque. — Après avoir expérimenté différentes dimensions, couleurs et figures, les auteurs ont choisi comme disque celui que représente la figure 3, portant des marques blanches sur un fond noir. Son diamètre est de 24^{cm} environ. On le dessine sur du papier et on le colle sur un support de carton ou de tôle.

Si le dessin d'un disque en rotation a q positions de symétrie par tour et fait x tours par unité de temps, et si la fréquence du diapason est f, l'observateur reçoit $2f$ sensations visuelles par unité de temps et le dessin, vu à travers le diapason, paraît immobile lorsque le rapport de qx à $2f$ est un nombre entier. Ordinairement qx est plus grand que $2f$; l'immobilité apparente a donc lieu lorsque $\frac{qx}{2f}$ est un nombre entier quelconque n, de sorte que la vitesse par seconde cherchée est donnée par la relation $x = 2f\frac{n}{q}$. Pour le diapason actuel $2f = \frac{1800}{60} = 80$, d'où $x = 30 \times \frac{n}{q}$, ou, en tours par minute, $X = 60x = 1800\frac{n}{q}$.

Le disque représenté sur la figure 3 contient un carré, un pentagone, un hexagone, une étoile à 14 branches et une étoile à 18 branches. Le diapason a une vitesse de vibration moyenne donnant 1800 visions par minute. Le carré, ayant 4 positions de symétrie, paraîtra fixe aux vitesses de 450, 900, 1350, 1800, 2250, 2700, 3150 ou 3600 tours par minute, c'est-à-dire à toutes les vitesses multiples du quart de la vitesse du synchronisme. En outre, l'image du carré paraîtra dédoublée, mais plus faible, aux vitesses intermédiaires de 225, 675, 1125, ... tours par minute.

Le pentagone, avec 5 positions de symétrie par tour, devient fixe pour chaque vitesse multiple de 360 tours par minute (le $\frac{1}{5}$ de la vitesse du synchronisme). Il paraît fixe aussi, dédoublé, mais moins net, pour chaque vitesse multiple de 180 tours par minute.

L'hexagone et l'étoile à 14 branches produisent respectivement l'immobilité apparente pour les vitesses de 300 ou 128,6 tours par minute, ou leurs multiples.

L'étoile à 18 branches, avec 18 positions de symétrie par tour, paraîtra fixe pour chaque vitesse égale à 100 tours par minute ou à un multiple. Comme les branches sont alternativement longues et courtes, l'étoile paraîtra fixe et nette pour les centaines paires, et fixe mais floue sur le bord intérieur pour les centaines impaires.

On a choisi cet ensemble de figures pour la raison qu'il comprend la série suivante des valeurs entières pour q :

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14 et 18.

En outre, la vitesse du diapason peut être réglée dans des limites de 5 pour 100 de part et d'autre de la vitesse normale. On peut, au moyen d'une échelle, lire directement la vitesse de rotation d'après les index placés sur les curseurs. Un déplacement de 1^{mm} correspond en moyenne à 1,25 vision par minute en plus ou en moins, soit moins de $\frac{1}{10}$ pour 100.

L'échelle des variations de la vitesse avec le déplacement des curseurs ne porte pas une graduation uniforme; les intervalles successifs correspondent à une équation du second degré. La manière la plus simple d'établir l'échelle est celle-ci : un observateur maintient constante la vitesse du disque au moyen d'un diapason auxiliaire, tandis qu'un autre compte le nombre de tours par minute de l'image à travers le dia-

pason à étalonner, avec un chronographe, tandis qu'on imprime aux curseurs des déplacements égaux de 1cm par exemple, le long de l'échelle.

Applications de l'appareil. — Comme l'a indiqué le Dr Drysdale, le diapason stroboscopique est un appareil très commode pour la mesure précise des vitesses et particulièrement pour la mesure précise des petites variations de vitesse. On peut dire que c'est le microscope des variations de vitesse. L'instrument ne peut servir quand la vitesse est affectée de variations rapides, irrégulières et de grande amplitude; il ne peut qu'indiquer qualitativement ces irrégularités. On peut mesurer les variations périodiques de vitesse, telles que les oscillations d'un moteur synchrone, si elles ne sont pas trop rapides, en observant l'angle d'oscillation de la figure tracée sur le disque. On peut observer facilement les variations de la fréquence d'un alternateur ou du glissement d'un moteur.

Limites d'exactitude dans l'emploi de l'appareil. — Le degré d'exactitude du diapason stroboscopique ordinaire est très élevé : il est de l'ordre du $\frac{1}{10000}$. D'après des mesures publiées, la variation de vitesse du diapason avec la température est d'envivon 0,01 pour 100 par degré centigrade. Dans le diapason muni de curseurs réglables, le degré de précision dans la détermination de la vitesse est moindre, les curseurs ne se déplaçant pas d'un mouvement absolument parallèle et aussi à cause des erreurs commises dans la lecture de l'échelle de leurs déplacements. Néanmoins, l'exactitude atteinte est encore bien supérieure à celle dont on a besoin dans les mesures industrielles. De plus, le degré d'exactitude avec lequel on peut déterminer les variations *lentes* de la vitesse est aussi élevé dans le diapason à curseur que dans le diapason ordinaire. A 1800 tours par minute, l'erreur est facilement réduite au $\frac{1}{1800}$ et elle diminue proportionnellement à l'accroissement de vitesse. P. L.

Dynamomètre pour essais de moteurs à grande vitesse angulaire, par RINGELMANN (*C. R. de l'Ac. des Sc.*, t. CXLVIII, 11 janvier 1909, p. 87). — Pour les essais de moteurs à grande vitesse angulaire, tels que les moteurs à essence, alcool, etc., la manœuvre du frein de Prony est délicate et surtout malpropre par les projections du liquide lubrifiant qu'il faut fournir abondamment pour les essais d'une durée d'au moins 1 heure; ce fut cependant avec des freins de ce genre que l'auteur effectua les essais de 74 moteurs à alcool aux concours de 1901 et de 1902 organisés à la station d'essais de machines par le Ministère de l'Agriculture.

En raison de ces inconvénients, divers autres modèles de freins ont été proposés et même appliqués avec succès, par exemple les freins à dynamo, les freins à moulinets, etc. Mais avec ces appareils il y a une constante, ou plutôt une quantié réputée telle, à faire intervenir dans le calcul de la puissance.

En vue de nouvelles séries d'essais sur des moteurs à combustion interne, l'auteur s'est proposé le problème suivant : un dynamomètre spécial, intercalé entre le moteur à essayer et des résistances modifiables à volonté en cours de travail, doit indiquer la *puissance totale* fournie à chaque instant par le moteur, sans faire intervenir une constante due aux frottements des arbres ou des mécanismes; ce dynamomètre doit être à la fois indicateur, enregistreur et totalisateur; en outre, il doit être complété par un jaugeur permettant de voir rapidement, sans arrêter le moteur, la consommation de combustible, et, par un compteur d'eau et des thermomètres donnant les températures de l'air, de l'eau à l'entrée et à la sortie de la double enveloppe des cylindres et du radiateur, celle des gaz de l'échappement.

Le dynamomètre proprement dit devait répondre aux conditions suivantes : 1° revenir au zéro lorsque l'énergie transmise devient nulle; 2° avoir des déformations proportionnelles aux efforts; 3° ne pas changer d'indication dans le temps et rester toujours comparable à lui-même; 4° posséder une transmission aux appareils indicateurs et enregistreurs de grande simplicité et ne jouant pas le rôle d'amortisseur (comme dans le cas de transmissions par l'air ou par les liquides).

La réalisation pratique du programme que s'était imposé M. Ringelmann l'a conduit à un dispositif qu'il décrit comme il suit :

« En principe, le dynamomètre consiste en une lame de ressort radiale, fixée à l'extrémité d'un arbre portant un tambour entraînant, par courroie, une résistance quelconque.

» Le ressort est entraîné par un toc fixé sur le volant du moteur à essayer (ce toc est maintenu sur l'arbre du moteur et est équilibré).

» La flexion du ressort est transmise par crémaillère et pignon à une pièce qui peut coulisser dans l'intérieur de l'arbre du dynamomètre, tout en tournant avec ce dernier; cette pièce sort de l'arbre, à l'extrémité opposée au ressort, sur une table qui porte divers appareils : 1° une aiguille se déplaçant devant un cadran indiquant à chaque instant l'effort transmis au dynamomètre par le toc du moteur; 2° un totalisateur des kilogrammètres transmis; 3° un enregistreur dont le papier est déroulé sur l'arbre, sur lequel se trace la ligne des efforts transmis à chaque instant et limitant une surface représentant les kilogrammètres; 4° un compteur de tours du moteur; 5° un tachymètre enregistreur, inscrivant les variations élémentaires de vitesse du moteur.

» Des débrayages permettent l'arrêt ou la mise en route de chacun de ces appareils, de sorte que l'essai peut ne durer que quelques minutes ou se prolonger toute une journée.

» La résistance, commandée par courroie et poulies (fixe et folle), peut être quelconque, car on n'a pas à la calculer, toute l'énergie du moteur étant indiquée par le dynamomètre. On peut employer une dynamo ordinaire, une pompe centrifuge, un ventilateur, un moulinet, etc., en un mot une machine quelconque appropriée à la quantité d'énergie fournie par le moteur essayé.

» Comme nous voulions, pour nos recherches, que la résistance soit modifiable à volonté, en cours de marche (sans avoir besoin d'arrêter le moteur), tout en la maintenant constante pendant la durée que nous désirions, nous employons une série de poulies montées sur un arbre et tournant dans un bac à circulation d'eau; la



hauteur du plan d'eau se modifie à volonté; sur chaque poulie appuie un sabot en bois dont la charge est obtenue par des poids accrochés à l'extrémité de leviers. On peut donc, très rapidement, par la lecture du dynamomètre, modifier ces poids jusqu'à ce qu'on fasse donner au moteur à essayer la puissance qu'on désire, de zéro à sa puissance maximum, tout en observant toutes ses conditions de fonctionnement : énergie transmise et ses variations, vitesse et ses variations, etc.

» Le jaugeur est un récipient en verre, gradué, raccordé au carburateur et placé, par rapport à ce dernier, au même niveau que le réservoir à combustible logé dans une automobile (un bateau ou un aéroplane); le zéro de la graduation, qui est la partie supérieure du jaugeur, se trouve dans une portion de petit diamètre, afin d'atténuer les erreurs.

» Le compteur d'eau est du type à bascule; il pèse l'eau qui s'échappe de la double enveloppe du moteur, à une température relevée par un thermomètre enregistreur. »

Nouvelles méthodes photométriques pour l'étude des propriétés radiantes de substances variées, par E.-P. HYDE. Communication faite à la séance du 24 octobre 1908 de la Physical Society de New-York (*Physical Review*, t. XXVII, décembre 1908, p. 521). — Le développement des lampes à filaments métalliques à haut rendement donne un nouvel intérêt à la mesure du rayonnement des métaux à hautes températures, car les résultats de cette mesure permettraient sans doute de résoudre cette question : le haut rendement des lampes à filaments métalliques est-il dû principalement à la haute température à laquelle sont portés ces filaments ou est-il dû à un rayonnement sélectif des métaux employés, c'est-à-dire à ce que la distribution de l'énergie dans le spectre des radiations émises par ces métaux est notablement différente de celle que donne un radiateur intégral (corps noir) à la même température?

Une récente étude photométrique des propriétés relatives des lampes à filaments métalliques et des lampes à filaments de carbone a conduit l'auteur à deux nouvelles méthodes photométriques. La première est basée sur les considérations suivantes : un filament étant maintenu à tension et courant constants (c'est-à-dire à une même température) et la tension d'un second filament étant changée jusqu'à ce que la distribution, déterminée avec un spectrophotomètre, de l'énergie dans le spectre visible des deux filaments soit la même, si les deux filaments ont des propriétés radiantes identiques, c'est-à-dire si les deux courbes de répartition de l'énergie des deux filaments sont identiques dans tout le spectre, la température des filaments sera probablement la même. Or, si les deux courbes de répartition de l'énergie sont identiques, le rapport de l'énergie émise dans le spectre visible à l'énergie totale émise dans le spectre entier doit être le même. La première de ces quantités d'énergie peut être déterminée par l'intensité lumineuse moyenne sphérique, la seconde par l'énergie fournie puisqu'il n'y a pas de perte par convection et très peu par conduction. Par conséquent, toujours dans l'hypothèse d'une répartition identique de l'énergie, le nombre de watts par bougie moyenne sphérique doit être le même pour les deux filaments. Si l'on trouve des nombres différents, c'est que l'un des filaments possède des propriétés sélectives par rapport à l'autre.

Dans la seconde méthode, les deux filaments sont encore amenés à avoir, comme dans la précédente, même distribution de l'énergie dans le spectre visible. Si l'on détermine alors le pourcentage de variation qu'éprouve l'intensité lumineuse pour une variation de 1 pour 100 de l'énergie électrique fournie, les nombres trouvés pour les deux filaments devront être les mêmes dans le cas où ces deux filaments donneraient lieu à la même distribution de l'énergie dans tout le spectre. Par conséquent, l'obtention de nombres différents indiquera que l'un des filaments est sélectif par rapport à l'autre.

Pour l'application pratique de ces deux méthodes, il serait trop long d'utiliser, comme il a été dit, le spectrophotomètre pour reconnaître si les deux filaments donnent une même distribution dans le spectre visible. Aussi l'auteur s'est-il servi d'un photomètre de Lummer-Brodhun : il amenait les deux plages à avoir la même coloration en modifiant la tension appliquée à l'une des deux lampes. Des mesures montrèrent d'ailleurs que, quand ce résultat est atteint, les deux courbes spectrophotométriques sont bien identiques, ce qui indique que dans la région visible du spectre il n'y a pas de rayonnement sélectif important d'un filament par rapport à l'autre. Toutes les fois que cette condition sera remplie, le procédé photométrique sera non seulement plus commode, mais encore, d'après l'auteur, plus exact que le procédé spectrophotométrique.

Par l'application de ces deux méthodes, l'auteur a obtenu des résultats intéressants qui seront publiés ultérieurement.

Sur la mesure des hautes pressions au moyen de la variation de résistance du mercure, par P.-W. BRIDGMAN. Communications aux séances des 28-31 décembre 1908 de l'*American physical Society* (*Physical Review*, t. XXVIII, février 1909, p. 145-147). — Après avoir construit un manomètre analogue à celui d'Amagat et capable de mesurer avec précision des pressions allant jusqu'à 6800 kg : cm, l'auteur s'est servi de cet instrument pour étalonner un manomètre d'emploi plus commode et basé sur ce principe, déjà utilisé par Forest-Palmer en 1897, que la résistance électrique du mercure varie avec la pression. Ce manomètre secondaire est formé d'un tube capillaire renfermant du mercure et soumis à la pression qu'on veut évaluer. En employant un tube en verre d'Iéna n° 3880 *a*, l'auteur a reconnu que l'erreur ne dépasse pas 0,1 pour 100.

VARIÉTÉS. — INFORMATIONS.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

Arrêtés du Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes, organisant le contrôle des distributions d'énergie électrique dans plusieurs départements.

Par arrêté du 17 février 1909, M. Laporte, conducteur des ponts et chaussées de 3e classe à Saint-Brieuc, a été adjoint à M. Daubert, faisant fonctions d'ingénieur ordinaire à la même résidence, chargé, par arrêté du 17 mars 1908, du contrôle de l'exploitation technique des distributions d'énergie électrique dans le département des Côtes-du-Nord.

Par arrêté du 17 février 1909, M. Roulland, conducteur des ponts et chaussées de 2e classe à Belfort, a été nommé agent du contrôle de l'exploitation technique des distributions d'énergie électrique établies sur le territoire de Belfort, en remplacement de M. Pernot, appelé à une autre destination.

Par arrêté du 17 février 1909, l'arrêté du 25 mars 1908, organisant le contrôle des distributions d'énergie électrique dans le département de la Côte-d'Or, a été modifié ainsi qu'il suit :

II. — *Exploitation technique.*

Ingénieurs :

M. Levaillant, ingénieur ordinaire des ponts et chaussées, à Dijon.

M. Merle, ingénieur ordinaire des ponts et chaussées, à Beaune.

(*Journal officiel* du 19 février 1909.)

563 *bis*. — **Circulaire du Ministre des Travaux publics en date du 17 décembre 1907, relative aux gardes particuliers des distributions d'énergie électrique** (¹).

Le Ministre,

à Monsieur le Préfet du département d

J'ai été saisi de la question de savoir si une personne ou une société qui exploite un réseau de distribution d'énergie électrique établi en vertu d'une simple permission de voirie peut faire agréer un garde particulier, l'article 25 de la loi du 15 juin 1906 ne paraissant accorder cette faculté qu'au seul concessionnaire.

Sans doute, l'article 25 habilite explicitement à verbaliser « les gardes particuliers du concessionnaire agréés par l'Administration et dûment assermentés » ; je ne crois pas cependant que le silence de la loi, en ce qui concerne le permissionnaire, fasse obstacle à ce que ce dernier fasse agréer des gardes particuliers chargés de constater les délits et les contraventions prévus audit article.

Il semble, en effet, à lire le commentaire dont M. Léon Janet, rapporteur de la loi sur les distributions d'énergie devant la Chambre des Députés, a accompagné l'article 25, qu'il y a eu omission. M. Léon Janet dit expressément : « Cet article reproduit, avec quelques modifications insignifiantes, les articles 13 et 14 du texte de la précédente législature. »

(¹) Ministère des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes. — Direction des Routes, de la Navigation et des Mines. — Division des Routes et Ponts. — 2e Bureau. — Distributions d'énergie électrique. — Gardes particuliers.

Or, les projets de loi antérieurs sur la matière rapportés devant la Chambre par M. Guillain (6e législature, session de 1898) et par M. Berthelot (7e législature, session de 1899) s'étaient préoccupés d'imposer aux entreprises de distributions d'énergie électrique le régime de la concession et de n'admettre qu'exceptionnellement la permission ; c'est pourquoi le concessionnaire était seul visé dans les articles 12 (24 de la loi de 1906), 13 et 14 (25 de la loi de 1906), identiques dans les deux projets de loi de 1898 et de 1899.

La loi du 15 juin 1906 a, au contraire, admis le double régime de la permission de voirie et de la concession. En concordance avec ces nouvelles dispositions, le mot « permissionnaire » a été ajouté à l'article 24 : il m'apparaît que c'est par un oubli du législateur qu'il n'a pas été inséré à l'article 25.

Alors que le concessionnaire et le permissionnaire sont astreints aux mêmes pénalités pour les infractions susceptibles de porter atteinte à la circulation (article 24), il est légitime de donner également au permissionnaire — qui, au regard de la loi, a les mêmes devoirs que le concessionnaire — la faculté de faire constater par des agents à lui les infractions qui pourraient être commises aux prescriptions réglementaires édictées dans l'intérêt de la sécurité des personnes (art. 25) et dont la responsabilité peut lui incomber en cas d'accident résultant de ces infractions.

Pour ces motifs je ne vois aucun inconvénient à ce que vous accueilliez les demandes en agrément de gardes particuliers qui vous seraient adressées par des entrepreneurs de distributions d'énergie électrique établies en vertu de permissions de voirie. Louis Barthou.

571. — **Instruction, en date du 15 février 1908, de la Direction générale de l'Enregistrement, des Domaines et du Timbre, relative aux redevances pour occupation du domaine public par les entreprises de distribution d'énergie** (¹).

Instruction *relative à l'exécution : 1° de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie; 2° du décret du 17 octobre 1907 portant fixation des redevances pour l'occupation du domaine public par les entreprises de distribution d'énergie.*

La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie, promulguée au *Journal officiel* du 17 (Annexe n° 1) dispose (art. 3) que celles de ces distributions qui empruntent, sur tout ou partie de leur parcours, des voies publiques, pourront être établies et exploitées en vertu soit de permissions de voirie, soit de concessions accordées avec ou sans déclaration d'utilité publique.

Par son article 18 (7°), elle a remis à un règlement d'administration publique le soin de fixer le tarif des redevances auxquelles donnera ouverture, sous l'un ou l'autre de ces régimes, l'occupation du domaine public national, départemental ou communal par les ouvrages de transport et de distribution du courant électrique.

Ce règlement est intervenu le 17 octobre 1907 (*Journal officiel* du 26, Annexe n° 11) ; il renferme au sujet des occu-

(¹) Direction générale de l'Enregistrement des Domaines et du Timbre. — Bureau central n° 3239.



pations du domaine public des dispositions qui intéressent particulièrement le service.

Tarif des redevances. — Le transport de l'énergie électrique s'effectue au moyen soit de canalisations souterraines, soit de conducteurs aériens soutenus de distance en distance par des poteaux ou des pylônes; il nécessite, en outre, l'installation de cabines ou bâtiments pour les postes de transformateurs et les ouvrages de distribution.

A chacun de ces modes d'occupation du domaine public correspond une redevance spéciale proportionnelle : pour les conducteurs, à la longueur de la portion des routes nationales qu'ils empruntent; pour les supports, à leur nombre et, pour les postes de transformateurs ou autres établissements analogues, à la superficie du terrain occupé.

Ces redevances sont annuelles. Leur taux varie à la fois d'après la nature des ouvrages, d'après leur installation et d'après la population des communes traversées par les lignes électriques.

En ce qui concerne la destination des ouvrages, le décret a divisé les occupations en deux catégories, suivant qu'elles ont pour objet : 1° les ouvrages de transport d'énergie alimentant les services publics assurés ou concédés par l'État, les départements et les communes (art. 1);

2° Les ouvrages particuliers de transport et les ouvrages de distribution établis dans un intérêt soit public, soit privé (art. 2).

....

(Reproduction du Tableau porté à l'article 1 du décret du 17 octobre 1907.)

Quant aux ouvrages particuliers de transport et aux ouvrages de distribution, ils supporteront des redevances doubles de celles qui figurent au Tableau qui précède.

Le tarif appliqué aux conducteurs aériens appelle une observation particulière. Jusqu'à ce jour, l'Administration, considérant que le domaine public ne s'étend pas en hauteur, s'était abstenue d'imposer les fils aériens, lorsqu'ils n'avaient aucun point d'appui sur ce domaine (Comp. de Récy, *Traité du Domaine public*, n° 1125 *bis*) : elle n'exigeait de redevances que pour les poteaux établis sur la voie publique.

Il n'en sera plus ainsi sous l'empire du décret du 17 octobre 1907, qui tarifie à la fois les conducteurs aériens et leurs supports.

Calcul des redevances. — Pour le calcul des redevances, les canalisations aériennes installées sur les mêmes supports et les canalisations souterraines dont les conducteurs sont juxtaposés doivent être considérées comme formant une seule ligne, dont la longueur est égale à celle de la voie canalisée; elles ne donnent, par conséquent, ouverture qu'à une seule redevance d'après la longueur totale de la canalisation (art. 4).

Les branchements desservant les immeubles ainsi que les supports et appuis établis sur des immeubles particuliers n'entrent pas en compte (même article),

Les redevances sont calculées par trimestre, au vu des relevés dont il sera question ci-après, tout trimestre commencé étant compté pour un trimestre entier.

Enfin, chaque permission de voirie et chaque concession donnent lieu à la perception d'une redevance distincte (même article).

Revision des tarifs. — Aux termes de l'article 7, les tarifs prévus par les articles 1 et 2 seront revisés au plus tard le 1er janvier 1913, et, après cette première revision, ils ne pourront plus être modifiés que tous les 30 ans. Les tarifs revisés seront applicables de plein droit à tous les ouvrages existants, sauf stipulations contraires du cahier des charges des distributions concédées en ce qui concerne les redevances dues à l'autorité concédante.

Recouvrement des redevances. — Les règles suivantes ont été adoptées pour le recouvrement des redevances (art. 5) :

L'ingénieur en chef du contrôle adressera au directeur des Domaines de chaque département, au commencement du trimestre, un relevé des occupations du domaine public national, existant à la fin du trimestre précédent.

Ces relevés, préalablement soumis à l'acceptation des entrepreneurs de distribution, renfermeront tous les renseignements nécessaires à l'application des tarifs prévus par les articles 1 et 2 du décret, c'est-à-dire l'indication :

1° De la population des communes traversées;

2° De la destination des lignes (affectation au transport d'énergie électrique alimentant des services publics ou affectation soit au transport d'énergie électrique pour l'usage privé, soit à la distribution de l'énergie);

3° De la longueur des lignes aériennes ou souterraines ;

4° Du nombre des supports en cas de ligne aérienne ;

5° De la superficie des ouvrages occupant le domaine public.

Les directeurs veilleront à ce que cette dernière indication soit fournie pour chaque ouvrage (poste de transformateurs et autres établissements analogues), afin que les tarifs minima de 1fr et de 2fr puissent être appliqués, le cas échéant.

Les relevés seront transmis, comme titres de recouvrement, aux receveurs compétents. Ceux-ci ouvriront, aussitôt après réception, et pour chaque entreprise, sur le sommier des droits constatés n° 2, un article présentant une liquidation détaillée de la fraction de redevance exigible pour le trimestre auquel le relevé se rapporte.

Mais ils s'abstiendront de poursuivre le recouvrement immédiat des articles trimestriels ainsi consignés. L'article 4 (4e alinéa du décret) dispose, en effet, dans le but d'éviter de multiples déplacements, que les redevances sont calculées par trimestre et perçues annuellement.

En conséquence, c'est seulement après la réception des relevés du trimestre d'octobre que les receveurs réclameront les redevances afférentes à chacun des trimestres de l'année écoulée et, s'il y a lieu, les compléments de droit de bail à 0fr,20 pour 100 (Instr. 3036).

Bureau compétent. — Le payement des redevances pour concessions temporaires du domaine public doit, en principe, être effectué au bureau dans la circonscription duquel est situé l'immeuble occupé.

Cette règle ne sera pas suivie en matière de distribution d'énergie électrique.

Afin de simplifier les écritures et aussi pour faciliter la libération des entrepreneurs, l'Administration a décidé que les redevances prévues par le décret du 17 octobre 1907 seront payables, savoir : au bureau des Domaines du chef-lieu du département, lorsque l'entreprise a son siège dans le ressort de ce bureau ou dans un autre département, et au bureau du siège de l'entreprise dans les autres cas.

En outre, le receveur du bureau dans la circonscription duquel se trouve le siège social de l'entreprise pourra encaisser, pour le compte de son collègue, les redevances dues par cette entreprise au bureau des Domaines du chef-lieu d'un autre département. Dans ce cas, l'avertissement envoyé par le receveur de ce dernier bureau devra être représenté au receveur qui sera appelé à effectuer la recette par virement de la redevance mentionnée dans cet avertissement (circulaire Comptabilité publique du 15 mai 1907, § III, 3e alinéa; circulaire du 10 juin 1907).

Pour Paris, la désignation du bureau compétent fera l'objet d'une décision spéciale.

Il est à peine besoin d'ajouter que, notamment les mesures ainsi adoptées, si des poursuites devenaient nécessaires, la compétence du tribunal chargé de viser la contrainte qui doit être décernée par le directeur (*Loi*, 19 août-12 septembre 1891, art. 4) et celle du tribunal lui-même continueront à être déterminées par la situation de la portion du domaine public occupé.



Dispositions transitoires. — Concessions temporaires tombant sous l'application des nouveaux tarifs. — Les distributions qui ont été établies en vertu de concessions accordées avant la promulgation de la loi du 15 juin 1906 échappent aux tarifs édictés par le décret du 17 octobre 1907. Elles n'y seront soumises qu'à dater de l'expiration de ces concessions.

Quant aux distributions qui fonctionnent en vertu de permissions de voirie antérieures à la loi précitée, elles ne seront passibles des nouvelles taxes qu'à partir du moment où les conditions financières de ces permissions seront susceptibles d'être revisées (art. 6).

Le Directeur général de l'Enregistrement, des Domaines et du Timbre,
Pierre Marraud.

Annexe n° 1. — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie (*Journal officiel* du 17 juin 1906). — *Voir* 545.

Annexe n° 2. — Décret du 17 octobre 1907 portant fixation des redevances pour l'occupation du domaine public par les entreprises de distribution d'énergie (*Journal officiel* du 26 octobre 1907). — *Voir* 549.

Circulaire du Ministre des Travaux publics du 30 mars 1908, portant envoi de l'arrêté ministériel de même date pour fixer les frais de contrôle et donner des instructions pour leur recouvrement [1].

Le Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes,

A Monsieur le Préfet du département d

J'ai pris, à la date du 30 mars 1908, un arrêté fixant, pour l'année 1908, en exécution de l'article 9 du décret du 17 octobre 1907, les bases du calcul des frais de contrôle dus à l'État par les entrepreneurs de distributions d'énergie électrique établies en vertu de permissions ou de concessions : vous trouverez ci-inclus le texte dudit arrêté.

Aux termes de l'article 12 du décret précité, les frais de contrôle sont versés annuellement au Trésor sur le vu d'un état arrêté par le Ministre, ou par le Préfet délégué à cet effet; à défaut de payement par l'entrepreneur, le recouvrement est poursuivi en conformité des règles générales de la comptabilité publique.

Afin d'assurer l'exécution de ces dispositions, j'ai décidé que, dans chaque département, l'état des frais (modèle n° 1) sera dressé par l'ingénieur en chef du contrôle des distributions d'énergie électrique et arrêté ensuite par le Préfet, pour servir de titre de perception ; il sera établi dès que les bases du calcul des frais de contrôle, pour l'année en cours, auront été fixées par le Ministre.

Des états supplémentaires seront dressés dans la même forme, au fur et à mesure des besoins, pour le recouvrement des frais concernant les permissions qui seront accordées en cours d'année.

D'après les dispositions de l'article 10 du décret, les frais de contrôle sont calculés par trimestre, tout trimestre étant d'ailleurs compté pour un trimestre entier.

Il y a donc lieu de prévoir le cas où, par suite d'abandon de l'exploitation ou pour toute autre cause, les sommes comprises dans les états de frais (modèle n° 1) ne devront pas être recouvrées en totalité, c'est-à-dire où elles ne seront dues que jusqu'à concurrence d'un prorata correspondant à un, deux ou trois trimestres. Il conviendra, dans ce cas, d'établir un état de réduction (modèle n° 2).

L'ingénieur en chef du contrôle dressera les états de frais, de même que les états de réduction, en double expédition. La première sera remise par le Préfet au trésorier-payeur général du département, afin que ce comptable supérieur puisse prendre en charge les sommes à recouvrer. La seconde expédition sera adressée aux parties intéressées par les soins de l'ingénieur en chef.

Dans la première quinzaine du mois de janvier, l'ingénieur en chef devra produire à l'Administration centrale (Personnel, 3e bureau) un relevé sommaire (modèle n° 3) des états de frais délivrés pendant l'année précédente.

Lorsqu'un entrepreneur de distribution d'énergie électrique n'aura pas payé, à cette date, les sommes dont il est redevable envers l'État, l'ingénieur en chef m'adressera, en même temps que le relevé sommaire, une copie de l'état de frais réglant les sommes dues. Au moyen de cet état de frais qui possédera la force exécutoire lorsqu'il aura été revêtu de ma signature, des poursuites pourront être exercées en vue du recouvrement par l'agent judiciaire du Trésor, conformément aux dispositions de l'article 54 de la loi de finances du 13 avril 1898.

Je vous prie de vouloir bien prendre les mesures nécessaires pour l'application des prescriptions de la présente circulaire, dont j'adresse ampliation à M. l'ingénieur en chef du contrôle des distributions d'énergie électrique dans votre département. Louis Barthou.

[1] Ministère des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes. Direction du personnel et de la comptabilité. Personnel, 3e bureau. Distribution d'énergie électrique. Recouvrement des frais de contrôle. Application des articles 9 et 12 du décret du 17 octobre 1907. Circulaire, série A, n° 5.

JURISPRUDENCE ET CONTENTIEUX.

Concession d'éclairage électrique. — Refus ou suppression du courant par suite de la non-approbation des appareils électriques par le concessionnaire. — Preuves à apporter devant l'autorité judiciaire pour justifier le refus d'approbation.

Lorsqu'une Compagnie d'éclairage et de transport de force par l'électricité s'est réservée, par le cahier des charges de sa concession, le droit d'approuver les appareils électriques, notamment les interrupteurs dépendant des installations intérieures des abonnés, et de refuser ou supprimer le courant aux abonnés dont les installations lui paraîtraient défectueuses, ce pouvoir réservé à la Compagnie n'est pas souverain, il est soumis au contrôle de la justice, et c'est, dans ce cas, à l'autorité judiciaire qu'il appartient de prononcer entre la Compagnie et l'abonné.

C'est ce que le Conseil d'État vient de juger en approuvant l'interprétation donnée en ce sens à l'article 12 du cahier des charges de la concession d'éclairage électrique de la ville de Limoges (Compagnie centrale d'éclairage et transport de force par l'électricité), et il a considéré les tribunaux judiciaires comme valablement saisis de la difficulté pendante entre la Compagnie et l'abonné (Conseil d'État, 29 janvier 1909).

Son arrêt est ainsi conçu :

« Le Conseil d'État,

» Considérant que, par l'arrêté attaqué, le Conseil de préfecture a interprété le traité de concession de l'éclairage électrique dans la ville de Limoges, en date du 16 avril 1896, et le cahier des charges de 1899 en ce sens que « le concessionnaire ne peut, valablement, refuser ou supprimer le courant à l'abonné non consentant qu'à la condition de prouver » devant les tribunaux ordinaires que les installations inté-



» rieures de celui-ci sont, en tout ou en partie appréciable, » soit défectueuses, soit non satisfaisantes aux conditions » prescrites par l'article 12 du cahier des charges »;

» Considérant que le Conseil de préfecture a ainsi entendu décider que le pouvoir donné à la Compagnie concessionnaire, par l'article 12 du cahier des charges, d'approuver les appareils électriques, tels que les interrupteurs dépendant des installations intérieures, n'est pas un pouvoir souverain, mais relève, en cas de contestation de l'abonné, de l'appréciation des tribunaux judiciaires, appelés à rechercher si le refus d'approbation est justifié;

» Qu'en prononçant en ce sens sur la question posée par la Cour d'appel de Limoges, l'arrêté attaqué a donné une exacte appréciation de l'article 12 du cahier des charges de 1899, rapproché de l'article 24 du traité de concession du 16 avril 1896;

» Décide :

» ARTICLE PREMIER. — La requête de la Compagnie centrale d'éclairage et transport de force par l'électricité est rejetée.

» ART. 2. — Les dépens exposés devant le Conseil d'État sont mis à la charge de la Compagnie requérante. »

Extrait du procès-verbal de la séance du Comité consultatif du Syndicat des Usines d'Électricité du 1er février 1909.

Présents : MM. Frénoy, président; Fontaine, secrétaire général; de Clarens, Duvaux, Hussenot, Philippart, Sirey.

Absents excusés : MM. Cochegrus, Doucerain.

CONSEIL D'ÉTAT. — M. le Secrétaire général communique un arrêt du Conseil d'État du 13 novembre 1908, sieurs Wuillaume c. commune de Troisvilles, concession d'éclairage à l'acétylène, droit de rétrocéder la concession, refus non motivé de la commune, suppression du service par le concessionnaire, torts réciproques, résiliation du traité avec obligation pour la commune de reprendre l'usine pour sa valeur (circ. n° 1 du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz).

CONSEIL DE PRÉFECTURE. — Il est donné connaissance de l'arrêté du Conseil de préfecture du 19 juillet 1906, Compagnie du Gaz de Rivesaltes c. Ville de Rivesaltes, mise en demeure pour l'application de l'éclairage électrique, résiliation du traité de la Compagnie du Gaz aux torts de la Compagnie (*Journal des Usines à gaz*, 20 janvier 1909).

COUR DE CASSATION. — M. le Secrétaire communique l'arrêt de la Cour de cassation du 27 août 1908, patron F. contre ouvrier D., règlement d'atelier, maintien de l'affichage dans les ateliers du règlement arrêté par le prédécesseur, validité (circ. n° 3 du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz).

Est également communiqué l'arrêt de la Cour de cassation, chambre civile, du 16 décembre 1908, Ploutier c. Daumas et Fabre, syndicats professionnels, contrat collectif de travail, dérogation, contrat individuel, validité (*Loi*, 8 janvier 1909).

COURS D'APPEL. — M. le Secrétaire donne connaissance de l'arrêt de la Cour d'appel d'Aix du 31 octobre 1907, Compagnie génevoise de l'Industrie du Gaz contre les sieurs Serry et Chabaud, grève du personnel de la Compagnie, force majeure (circ. n° 2 du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz).

M. Duvaux communique au Comité l'arrêt du 8 décembre 1908 de la Cour d'appel d'Aix, rendu dans l'instance entre la Société immobilière marseillaise et la Compagnie d'Électricité de Marseille. Cet arrêt déclare que les prétentions de la Société immobilière marseillaise d'interdire à son locataire d'installer l'éclairage électrique sont excessives et injustifiées.

INTERPRÉTATION DE TRAITÉ. — Répondant à une question posée par une société électrique du Sud-Est sur la possibilité pour cette société de refuser de fournir à la ville l'énergie électrique suffisante, soit 100 chevaux de façon régulière, en vue de l'organisation d'un service de tramways électriques, le Comité consultatif, connaissance prise du traité, donne l'avis ci-dessous :

Le Comité estime que si le refus des 100 chevaux demandés par la ville ne paraît pas exposer la société électrique à une déchéance, dont le maire d'ailleurs ne la menace pas, elle peut avoir pour conséquence d'amener la ville à concéder à une société de tramways l'usage d'une autre chute et l'autorisation de poser dans les rues les canalisations nécessaires à son exploitation, sans que la société électrique puisse s'y opposer avec certitude de succès; bien au contraire, sa prétention d'invoquer son monopole de force motrice à l'encontre de la faculté pour la ville d'agir ainsi pourrait offrir des chances réelles d'insuccès.

Remarquons au surplus que la concession à la société électrique du droit d'user de la chute (art. 4) n'est nullement limitative des moyens de production du courant électrique; cet article donne un droit au concessionnaire, mais ne limite pas ses obligations quant à l'emploi d'autres moyens de production du courant, si la chute en question était insuffisante.

Le refus de fourniture de la force demandée par la ville offre donc pour la société électrique le danger de voir la ville accorder à la société de tramways elle-même les concessions ou autorisations nécessaires.

INTERPRÉTATION DE POLICE. — Le Comité consultatif, connaissance prise de la question posée par un adhérent de l'Ouest et de la police, répond comme suit :

Si l'on se place au point de vue du contrat de concession, il est aujourd'hui reconnu, bien qu'il n'y ait pas d'arrêt direct du Conseil d'État, que le monopole des installations intérieures ne peut pas être donné au concessionnaire. Lorsque c'est la police qui prévoit ce monopole, le futur abonné est libre de refuser de la signer et d'exiger que le concessionnaire lui fournisse le courant sans lui imposer la fourniture des installations. Mais, du moment que l'abonné a signé la police, il est engagé, et dans ces conditions, ayant signé une police dans les termes de celle qui est soumise, c'est-à-dire en raison du type de lampes, l'abonné n'a pas le droit de changer le type des lampes.

En résumé, le Comité estime que le consultant est en droit d'exiger que l'abonné ne remplace pas ses lampes.

DÉPLACEMENT D'UN POTEAU. — Le Comité consultatif, après avoir délibéré sur les questions posées par une société du Midi, donne l'avis ci-dessous :

L'article 16 du cahier des charges stipule que la canalisation sera aérienne et qu'elle sera installée sur des isolateurs fixés sur poteaux ou sur les immeubles. D'autre part, l'article 31 dispose que le concessionnaire placera à ses risques et périls et à ses frais, soit sur la propriété communale, soit sur les propriétés privées, *au mieux de ses intérêts*, les fils, supports, consoles, poteaux, etc., à la condition qu'il n'en résulte aucune gêne pour la circulation, ni aucun recours contre la commune, de la part de qui que ce soit.

De ces articles il résulte que le concessionnaire n'a fait que se conformer à son traité en établissant ces fils sur des poteaux placés le long de la voie publique. Il était libre de le faire au mieux de ses intérêts à la condition qu'il n'en résultât aucune gêne pour la circulation, ni aucun recours contre la commune de la part de qui que ce fût. Or, au moment où le poteau a été planté, son installation n'a été l'objet d'aucune réclamation de la part du propriétaire de l'immeuble intéressé; cette réclamation, d'ailleurs, n'aurait eu de raison d'être que si le poteau avait été placé de façon à causer un préjudice direct à ce propriétaire, par exemple s'il avait été placé devant une porte ou une ouverture quelconque. Actuellement le poteau constitue un ouvrage pu-

blic, et son déplacement ne saurait plus être exigé par le riverain pour sa commodité en vue d'une porte qu'il voudrait ouvrir dans le mur devant lequel se trouve ce poteau. Sans doute, le riverain a le droit d'ouvrir une porte sur la voie publique; mais, comme cette porte n'existait pas au moment de la pose des poteaux, le concessionnaire a un droit de premier occupant et c'est au riverain à payer les frais du déplacement, s'il veut apporter un changement à l'état des lieux.

Difficultés avec les fournisseurs. — Le Comité consultatif répond comme suit aux questions posées par un adhérent :

En raison des termes du contrat qui lie le consultant avec son fournisseur de charbons et qui indique que les livraisons ne pourront avoir lieu qu'à leur tour d'inscription et au prorata de la production ainsi que du matériel fourni par la Compagnie du chemin de fer et prévoient, d'autre part, le manque de wagons, le concessionnaire doit payer à son fournisseur la différence de transport résultant du changement du lieu d'expédition par suite du manque de wagons de la Compagnie du chemin de fer.

Difficultés avec un ancien concessionnaire. — Comme suite à une question déjà examinée dans la précédente séance, le Comité consultatif donne l'avis complémentaire ci-après :

Il faudrait savoir en vertu de quelles conventions, intervenues entre le concessionnaire et le consultant, celui-ci pourrait avoir la faculté de développer le nombre de ses clients actuels. En principe, c'est au concessionnaire nanti d'un monopole à fournir le courant dans toute l'étendue de la concession; un de ses abonnés, à moins de contrat spécial, ne saurait distribuer le courant qu'il reçoit lui-même du concessionnaire à un certain nombre de particuliers. Il n'aurait, en tout cas, aucun moyen de forcer le concessionnaire à lui permettre de faire une telle distribution.

Quant à la transformation du système de distribution à 110 volts, la commune n'a aucun pouvoir de forcer le concessionnaire à l'effectuer, puisque le voltage de 110 volts est formellement prévu par le cahier des charges avec tolérance d'une chute de 20 volts aux extrémités du réseau. Le voltage ne pourrait être porté à une tension supérieure qu'en vertu de nouveaux accords entre la commune et le concessionnaire, sans que celle-ci ait aucun moyen de l'y forcer. Le concessionnaire a le droit absolu d'imposer au locataire exploitant un voltage de 110 volts quant au système de distribution, alors même que le cahier des charges ne prévoirait pas un système précis. Il ne saurait appartenir à un seul particulier, quelle que soit l'importance de sa fourniture, de prétendre obliger le concessionnaire à modifier un état de choses qui a reçu l'approbation, tout au moins tacite, de l'Administration, et qui forme la base même de l'exploitation.

Communication des registres des délibérations des Conseils d'administration aux agents du fisc. — Le Comité consultatif donne l'avis suivant sur cette question, qui a été posée par la Commission d'Exploitation administrative et commerciale du Syndicat :

La communication aux agents de l'Administration de l'Enregistrement des registres des délibérations du Conseil d'administration des sociétés anonymes n'est pas obligatoire d'une façon générale, mais seulement lorsque, à raison des pouvoirs conférés par les statuts au Conseil d'administration touchant les recettes, dépenses et comptes, le registre des délibérations du Conseil d'administration peut être considéré comme un document relatif a la comptabilité. Question d'espèces, non pas à raison de l'objet de la communication, puisque l'Administration n'est pas tenue de faire connaître dans quel but elle demande cette communication, mais à raison de l'étendue des pouvoirs du Conseil d'administration. C'est à l'Administration à démontrer que les registres des délibérations ont le caractère de livres intéressant la comptabilité.

Mais, en fait, il n'y aura pas d'exception possible à cette communication, car les pouvoirs du Conseil d'administration seront toujours relatifs à des actes d'administration ayant des conséquences pour la comptabilité. (V. Cass., civ., 28 février 1898, D. 1898-1-239; req., 14 janvier 1902, D. 1902-1-145; concl. contr. de M. Feuilloley, req., 21 mars 1906, D. 1906-1-465, note.)

Cahier des charges type pour les concessions communales. — Un adhérent de l'Est demande ce que veut dire la clause : *à toute époque la commune aura le droit de racheter la concession entière moyennant un préavis de 2 ans, etc.*, les mots *à toute époque* ne semblant pas concorder avec le mode de calcul de l'indemnité de rachat, qui est basé sur une annuité égale au produit net moyen de 7 années d'exploitation précédant celle où le rachat est effectué, déduction faite des plus mauvaises.

Le Comité consultatif donne la réponse ci-après à cette question, qui est transmise par M. Sirey :

Si ce mode de calcul de l'indemnité devait être toujours employé, il est évident que le rachat ne pourrait s'effectuer qu'au bout de 7 années au moins; mais cependant il ressort bien du dernier paragraphe de ce même article 23 que le rachat peut s'effectuer à toute époque, conformément à l'énoncé du premier paragraphe.

Le paragraphe dernier de l'article dit que, si le rachat a lieu avant l'expiration des vingt premières années de la concession, le concessionnaire pourra demander que l'indemnité, au lieu d'être calculée comme il est dit ci-dessus, soit égale aux dépenses réelles de premier établissement, y compris les frais de constitution de la Société dans la limite d'un maximum de   fr, et les insuffisances qui se seraient produites depuis l'origine de la concession, *si celle-ci remonte à moins de 7 ans*, et pendant les sept premières années de sa durée, si elle remonte à plus de 7 ans; ces insuffisances seront calculées, etc.

Il résulte de cette expression que le rachat peut se faire à moins de 7 ans à partir de l'origine de la concession et que, dans ce cas, l'indemnité sera égale aux dépenses réelles de premier établissement, y compris les frais de constitution de la Société dans la limite d'un maximum de   fr, et les insuffisances qui se seraient produites depuis l'origine de la concession jusqu'au moment du rachat. En outre, d'après la fin du paragraphe, on comprendrait dans le calcul des insuffisances un intérêt à 5 pour 100 des sommes fournies par le concessionnaire au moyen de ses propres ressources ou de son capital actions. En somme, les concessionnaires se verraient complètement désintéressés et recevraient, en outre, un intérêt à 5 pour 100 de leurs débours.

Dans tous les cas, le rachat ne pourrait se faire que 2 ans après le préavis. Relativement à la question de savoir si cette reprise en fin de concession, prévue par l'article 22, pourra comprendre dans tous les cas les usines des concessionnaires, le Comité consultatif répond que le mot *usines* ne doit pas être séparé des mots « faisant partie de la concession » qui se trouvent après l'énumération des divers éléments de la concession qui pourraient être l'objet de la reprise. Les usines peuvent, en effet, ne pas faire partie de la concession. Il faudrait même, pour qu'elles y fussent comprises, que cela fût nettement stipulé dans le cahier des charges. En effet, l'article 5, troisième paragraphe du cahier des charges type, dispose expressément que les ouvrages destinés à la production de l'énergie et à son transport jusqu'à chacun des postes centraux ne seront pas soumis aux dispositions du présent cahier des charges, et devront être établis, s'il y a lieu, en vertu de permissions et de concessions distinctes données en conformité de la loi du 15 juin 1906. Ce n'est

donc qu'exceptionnellement que les usines et même les sous-stations pourraient être reprises par les communes, les réseaux sujet à reprise commençant, d'après l'article 5, aux postes centraux. Le demandeur de concession pourra d'ailleurs apporter dans son projet de concession telles indications qu'il croira devoir être nécessaires en ce qui concerne l'exclusion des usines génératrices des dispositions du cahier des charges concernant la reprise, lorsqu'il aura à indiquer dans l'article 8 la nature et le mode de production du courant. Il y a en effet, dans cet article, une rubrique *Usines génératrices*. et, comme le cahier des charges type ne prévoit aucun texte, le demandeur de concession pourra, sans être taxé d'avoir apporté ainsi des modifications au cahier des charges type, consigner les observations qu'il croira utiles, sauf, bien entendu, les modifications de texte que pourrait lui demander l'ingénieur en chef du contrôle.

FRAIS DE CONTROLE ET REDEVANCES. — En ce qui concerne le calcul et le paiement des redevances, aussi bien que des frais de contrôle, M. le Président, en raison du caractère très complexe de la question, a prié chaque membre du Comité consultatif de bien vouloir l'étudier de façon à communiquer ses observations à une prochaine séance pour qu'on puisse en délibérer.

ACCIDENTS DU TRAVAIL. — M. le Secrétaire communique au Comité les arrêts suivants :

Cour de cassation, 18 novembre 1908, Compagnie « La Providence », Caisse nationale des retraites, accident du travail, Caisse nationale des retraites, recours contre l'assureur, contestation de l'assurance, juge compétent, procédure (*Loi*, 28 janvier 1909).

10 novembre 1908, Rossi c. Galcotti et Lunghi. I : accident du travail, étranger, résidence en France, cessation, rente, conversion en capital, caractère alimentaire du capital, incessibilité et insaisissabilité. II : traité international, non-rétroactivité (*Loi*, 7 janvier 1909).

COURS D'APPEL. — Grenoble, 27 octobre 1908, Vainqueur c. Jourdan et Joubert, accident du travail, blessé, aggravation, opération prescrite, refus, volonté altérée, traumatisme, réparation légale, droit (*Loi*, 27 janvier 1909).

TRIBUNAUX CIVILS. — Vienne, 8 août 1908, Forest c. Crépillon et Compagnie d'assurances « L'Alimentation », accident du travail, femme mariée, aide au mari, inapplicabilité de la loi de 1898 (*Loi*, 20 janvier 1909). Briançon, 14 août 1908, Thomassonne c. Planche, accident du travail, ouvrier étranger, séjour à l'étranger, résidence en France, opposition mal fondée (*Loi*, 5 janvier 1909). Seine, 17 octobre 1908, Compagnie « La Prévoyance » c. Hircher, assurances contre les accidents, accidents du travail, paiement par la Compagnie d'assurances, absence d'état de salaires, recours de la Compagnie contre le patron (*Loi*, 16 janvier 1909).

CHRONIQUE FINANCIÈRE ET COMMERCIALE.

Convocations d'Assemblées générales. — *Société Energie électrique du Nord de la France*. Assemblée ordinaire, le 6 mars, à 2h30m, 69, rue de Miromesnil, Paris.

Société Omnium français d'Électricité et d'Eau. Assemblée constitutive, le 8 mars, à 2h, 81, rue Saint-Lazare, Paris.

Société du Gaz et de l'Électricité. Assemblée ordinaire, le 20 mars, à 3h, 24, avenue de Notre-Dame, à Nice (Alpes-Maritimes).

Société d'Énergie électrique de Paramé. Assemblée ordinaire et extraordinaire, le 14 mars, à 2h30m, mairie de Paramé (Ille-et-Vilaine).

Nouvelles Sociétés. — *L'Énergie électrique de Cabourg*. Siège social à Paris, 11, rue d'Artois. Durée : 40 ans. Capital : 200000fr.

Société électrique de Conlie. Siège social à Conlie (Sarthe). Durée : 25 ans. Capital : 30000fr.

Avis commerciaux. — RAPPORTS COMMERCIAUX DES AGENTS DIPLOMATIQUES ET CONSULAIRES DE FRANCE [1]. — N° 770. *Belgique*. — Mouvement commercial et industriel du port d'Anvers en 1907.

N° 771. *Turquie*. — Importation et exportation de Salonique en 1907.

Cours officiels, à la Bourse de Londres, du cuivre « Standard » et du cuivre électrolytique. — Du 1er au 10 mars 1909 ces cours ont été :

DATES.	CUIVRE « STANDARD ».	CUIVRE ÉLECTROLYTIQUE.
	£ sh d	£ sh d
1er mars 1909....	57 8 »	59 » »
2 » »	57 13 9	59 10 »
3 » »	57 7 6	59 5 »
4 » » ...	57 1 3	59 5 »
5 » »	56 17 »	58 10 »
8 » »	56 12 6	58 5 »
9 » » ...	56 12 6	58 10 »

NOTA. — La Bourse de Londres est fermée le samedi.

[1] Ces documents sont tenus à la disposition des adhérents qui désireraient en prendre connaissance au Secrétariat général du Syndicat des Industries Électriques, 11, rue Saint-Lazare.

Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.

42664 — *Le Gérant :* GAUTHIER-VILLARS.

6e Année. — TOME XI. N° 126. — 30 MARS 1909.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

ORGANE

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Publiée sous la direction de J. BLONDIN, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef,

Avec la collaboration de :

MM. Armagnat, Becker, Bourguignon, Courtois, Da Costa, Jacquin, Jumau, Goisot, J. Guillaume, Labrouste, Lamotte, Mauduit, Raveau, G. Richard, Turpain, etc.

Revue paraissant deux fois par mois.

Abonnement. Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — **Le Numéro : 1 fr. 50.**

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

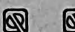
Quai des Grands-Augustins, 55.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. J. Blondin, 171, Faubourg Poissonnière, Paris (9e).

Ateliers de Constructions Électriques du Nord et de l'Est

Société Anonyme au Capital de **20.000 000 de Francs.**

CABLERIE DE JEUMONT (NORD)



SIÈGE SOCIAL :

75, Boul. Haussmann

PARIS



AGENCE POUR LE SUD-EST :

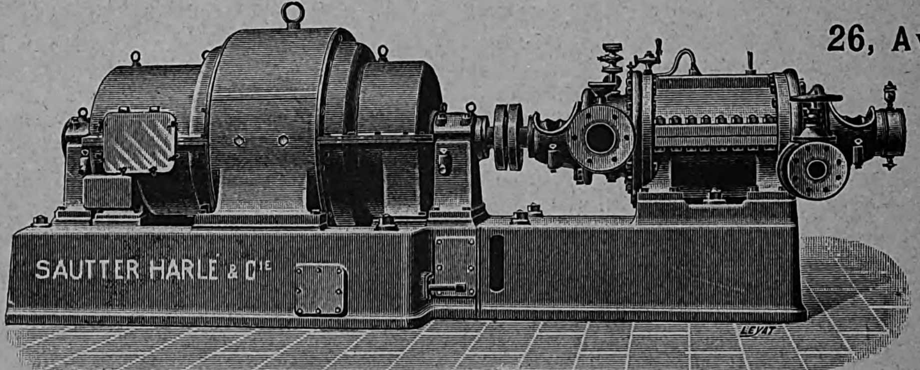
Société de Constructions électriques,

67, Rue Molière, 67

LYON

CABLES ARMÉS ET ISOLÉS A HAUTE ET BASSE TENSION

SAUTTER HARLÉ & Cie



26, Avenue de Suffren, 26

PARIS

TÉLÉPHONE :

711-55

Le nouveau **PRIX-COURANT** édition 1909

Vient de paraître



SPRECHER & SCHUH S. A.

AARAU (Suisse)

FABRIQUE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

Tome XI. N° 126. — 30 mars 1909.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Dans la Chronique du 30 janvier, nous appelions l'attention des exploitants d'usines génératrices sur un compteur de vapeur enregistreur permettant de connaître à chaque instant la quantité de vapeur débitée par une chaudière, et nous faisions observer à ce propos que la précision apportée par les électriciens dans la mesure des rendements des nombreux organes d'une installation électrique commençait à se répandre dans la mesure du rendement des divers appareils qui forment l'usine à vapeur proprement dite.

La description de l'usine génératrice des **tramways municipaux de Varsovie,** donnée pages 210 et suivantes de ce numéro par M. C. Tainturier, fournit un excellent exemple de ce qu'il est possible de faire dans cet ordre d'idées. Ainsi qu'on le verra, le charbon est pesé automatiquement dès son entrée dans l'usine; il est de nouveau pesé lors de son versement dans les trémies des chaudières, et cela avec une erreur de moins de 1 pour 100. L'eau d'alimentation est également mesurée avec soin au moyen d'un compteur placé sur le trajet de la canalisation; le tarage de ce compteur peut d'ailleurs être fait très commodément et très rapidement à l'aide de bacs montés sur bascules, dans lesquels on fait d'abord passer l'eau d'alimentation avant de la refouler à travers le compteur; ces mêmes bacs servent aussi à mesurer séparément l'eau provenant de la condensation. La vapeur fournie par chaque chaudière est évaluée au moyen du compteur de vapeur Hallwachs décrit dans le numéro du 30 janvier; sa température à la sortie des surchauffeurs est donnée par des pyromètres électriques. Quant à la combustion dans les foyers, elle est contrôlée par d'autres pyromètres indiquant la température atteinte en divers points des carneaux et par un analyseur de gaz qui fait connaître et enregistre la proportion d'anhydride carbonique contenue dans les gaz arrivant à la cheminée.

Un contrôle permanent de ce genre de toutes les parties de l'installation thermique doit nécessairement conduire à l'économie maximum dans l'exploitation. Et cette économie peut être considérable, si l'on songe que, d'après de nombreux essais faits dans les conditions les plus précises, les pertes de chaleur par les gaz de la combustion peuvent osciller entre 24 et 34 pour 100 de la chaleur dégagée par le combustible, présentant par suite une variation de 10 pour 100 d'une usine à l'autre.

* * *

Dans son étude sur les origines et le développement de la Téléphonie, **du téléphone Bell aux multiples automatiques**, M. Turpain, après avoir décrit dans le précédent numéro le système à batterie centrale, examine dans celui-ci (p. 217 et suivantes) le *service interurbain des multiples,* puis les dispositifs auxquels a conduit l'*extension des réseaux* et enfin les *multiples automatiques.* Rappelons à ce propos que ces derniers appareils ont été l'objet d'une intéressante conférence de M. Barth de Wehrenalp au dernier Congrès international de Télégraphie et de Téléphonie, conférence reproduite dans le numéro du 15 janvier 1909 de ce journal.

Notons aussi que M. Turpain envisage la possibilité d'un perfectionnement d'un autre ordre dans l'agencement des bureaux centraux téléphoniques de l'avenir : la réalisation, au moyen des ondes hertziennes, de la sélection accomplie mécaniquement aujourd'hui par les multiples automatiques.

* * *

Les variations continuelles et brusques qu'ont subies pendant ces dernières années les cours des métaux et particulièrement du cuivre ont amené les électriciens à se préoccuper des statistiques concernant la **production et la consommation des métaux.** Dans une conférence faite récemment à Cologne, M. Schott, après avoir donné sur quelques-uns d'entre eux : plomb, cuivre, étain, zinc, etc., des renseignements très détaillés, examine en terminant les moyens qu'il conviendrait d'employer pour éviter les fluctuations des cours provoquées par la spéculation, fluctuations qui, même lorsqu'elles sont favorables aux consommateurs, apportent dans l'industrie des perturbations fâcheuses. On trouvera, page 226, un résumé de cette conférence ; on y verra que l'un des moyens préconisés par le conférencier pour arriver à la stabilisation des cours est la création d'un cartel des producteurs. A l'appui de cette solution, il fait remarquer que les prix de vente des charbons sont beaucoup plus variables et plus élevés en Belgique, où le marché est libre, qu'en Allemagne, où il est dirigé par un syndicat des producteurs. Il estime, d'ailleurs, que pour l'un au moins des métaux envisagés, le zinc, dont une bonne partie de la production est concentrée en Belgique et en Allemagne, un accord entre les usines belges et allemandes permettrait de maintenir sans trop de difficultés des cours réguliers pour ce métal en dépit des spéculations des trusts américains, car, bien que les États-Unis soient actuellement les plus gros producteurs de zinc, ils ne peuvent guère influencer le marché européen, leur consommation compensant presque exactement leur production.

* * *

Il arrivera peut-être un jour où, mieux renseignés sur la constitution et les propriétés des matières premières qu'ils emploient, les fabricants d'isolants industriels parviendront à livrer des produits possédant les qualités mécaniques et électriques qu'exige l'Électrotechnique. L'exemple des métallurgistes, qui, malgré la complexité de la constitution des fontes, fers et aciers, sont parvenus à préciser suffisamment les conditions de fabrication de ces métaux pour obtenir à coup sûr les qualités mécaniques et magnétiques assignées à l'avance, semble en effet indiquer qu'une étude méthodique des isolants devrait conduire à des résultats non moins importants. Malheureusement une telle étude est à peine ébauchée, et le plus souvent les qualités ou les défauts d'un isolant tiennent à des variations insoupçonnées dans les conditions de fabrication.

Les recherches sur la **porcelaine** que vient de publier M. A. Zoellner, et dont il est donné page 230 une analyse, confirment l'importance d'une étude systématique des conditions de fabrication. Elles montrent, en effet, que la rigidité diélectrique de la porcelaine peut varier considérablement pour une faible variation dans la température de cuisson, cette rigidité diélectrique étant intimement liée à la formation d'un feutrage cristallin d'un silicate d'aluminium noyé dans une masse vitreuse qui ne se produit que quand la matière est chauffée au-dessus d'une certaine température.

Les travaux sur les **diélectriques liquides** de de M. L. Malclès et ceux sur la **tension de disrupture et température** de M. A. Grau viennent également apporter de nouvelles contributions à nos connaissances sur les isolants. M. Malclès (p. 232) profite d'une propriété particulière que possède la paraffine anglaise du commerce pour étudier la manière dont se comportent les diélectriques solides et liquides enfermés dans cette substance et déterminer la constante diélectrique de quelques liquides. M. Grau (p. 232) indique les résultats des expériences qu'il a faites pour évaluer l'échauffement que subit un diélectrique soumis à des tensions alternatives et rechercher l'influence qu'exercent sur cet échauffement certains facteurs tels que le temps, la nature de la substance, ses dimensions, etc.

La détermination exacte de la **densité du graphite** est rendue difficile par la nature pulvérulente ou poreuse de ce corps ; une Note de MM. Le Chatelier et Wologdine (p. 233) montre que, contrairement à une opinion répandue, les graphites naturels ou artificiels ont tous la même densité.

* * *

A la page 234, on trouvera sur la carrière électrique de notre regretté collaborateur G. Pellissier quelques notes qui n'avaient pu trouver place dans le précédent numéro.

J. B.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : boulevard Haussmann, 63, Paris. — Téléph. : 276-35.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Sixième Bulletin bimensuel de 1909.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue Saint-Lazare, 11.

Téléphone : 238-60.

Sixième Bulletin bimensuel de 1909.

Exposition internationale des Applications de l'Électricité, Brescia (août-octobre 1909).

Le Syndicat vient de recevoir, de M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie, une lettre dont nous extrayons ce qui suit :

« Je viens de recevoir un certain nombre d'exemplaires du » programme d'une Exposition internationale d'Électricité » qui s'ouvrira à Brescia (Italie) le 8 août prochain et je » m'empresse de vous en adresser un exemplaire.

» ....

» Un Comité milanais, organisé sous les auspices de la » Chambre de Commerce de Milan, s'occupe de l'organisa- » tion de l'exposition des industriels de cette ville. Ladite » Chambre de Commerce a voté une subvention de 2000^{fr} » et la Caisse d'épargne des provinces lombardes a fait un » versement de 6000 lires.

» Le Comité de l'Exposition organise, pour être tenues » pendant la durée de celle-ci, un certain nombre de fêtes, » notamment un concours d'aviation, qui constitueront des » attractions spéciales et sur lesquelles, en dehors de l'inté- » rêt présenté par l'Exposition elle-même, on compte pour » attirer de nombreux étrangers dans cette région pitto- » resque du nord de l'Italie. »

De nombreuses et importantes maisons italiennes et étrangères se sont déjà inscrites.

Les maisons françaises qui désireraient participer à cette Exposition peuvent prendre connaissance du programme et des dispositions réglementaires au Secrétariat général du Syndicat, 11, rue Saint-Lazare.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre Syndicale, le 9 mars 1909.

Présidence de M. Meyer-May.

La séance est ouverte à 4^{h}15^m.

Sont présents : MM. Bancelin, Berne, Chateau, Chaussenot, Ducretet, Eschwège, Frager, Larnaude, de Loménie, G.-B. de la Mathe, M. Meyer, Meyer-May, Mildé, Simonet, de Tavernier, Vedovelli, Zetter et M. de la Fontaine-Solare, secrétaire général du Syndicat.

MM. Grosselin et Legouëz, récemment nommés présidents des troisième et première Sections professionnelles, assistent à la séance.

Se sont excusés : MM. Chaigneau, L. Mascart, Robard, E. Sartiaux.

— Les procès-verbaux des séances des 2 et 11 février, publiés dans *La Revue électrique* du 28 février, sont adoptés.

Nécrologie. — M. le Président fait part de la mort de M. Georges Pellissier, décédé subitement à Saint-Raphaël, le 19 février.

Il adresse à la famille de ce regretté collègue les condoléances bien sincères de la Chambre Syndicale.

Distinctions honorifiques et nominations. — M. le Président rappelle que M. Petitalot a été nommé officier d'Académie par arrêté du 16 février 1909.

M. le Président fait connaître en outre que, par décret du 2 mars 1909, M. Eugène Sartiaux a été nommé membre du Conseil d'administration et membre du Comité de direction de l'Office national du Commerce extérieur pour une nouvelle période de 5 années, et que, par décret du 3 mars 1909, M. Menier a été nommé Conseiller du Commerce extérieur de la France pour une nouvelle période de 5 années.

Il est heureux d'adresser à ces collègues les félicitations de la Chambre Syndicale.

Admission. — Est admise dans le Syndicat au titre d'établissement adhérent :

La *Maison Jean et Bouchon*, entreprise d'installations

électriques, 52 *bis*, rue des Martyrs, à Paris, présentée par MM. Meyer-May et Marcel Meyer.

Cette maison sera inscrite dans la sixième Section professionnelle et représentée par M. Bouchon.

Démissions. — La Chambre Syndicale accepte les démissions de MM. Brianne (Lucien), Clerc (Louis-Jean), Erlacher (Georges-Jacques).

Sections professionnelles. — Conformément à l'article 4 du Règlement intérieur, les Sections professionnelles ont été convoquées pour élire leurs représentants à la Chambre syndicale.

M. le Président rappelle que, aux termes de l'article 20 des statuts, l'Assemblée générale est appelée à vérifier les résultats de ces élections.

Première Section. — La première Section professionnelle a continué la discussion du projet de modification des Instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques.

Deuxième Section. — M. Zetter fait connaître que le Ministère de la Guerre vient de publier un cahier des charges générales pour la fourniture, au Service de l'artillerie, des boulons, écrous..., vis à métaux et vis à bois en acier du matériel de l'artillerie et du matériel des équipages militaires.

On remarque, pour la première fois, l'introduction, dans ce cahier des charges, de l'application, aux constructions mécaniques de la Guerre, du filetage du système international prolongé dans l'étude duquel notre Syndicat a joué le rôle important qu'on sait. Nos collègues MM. Sartiaux et Zetter ont droit aux félicitations de leurs collègues pour ce nouveau succès.

Troisième Section. — M. le Président met la Chambre Syndicale au courant des discussions qui se poursuivent avec l'Administration des Postes et des Télégraphes au sujet de l'application des décrets du 10 août 1899 aux fournitures de fils et câbles destinées à cette Administration.

Sixième Section. — M. le Président fait savoir que dans sa dernière réunion le Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité a demandé avec insistance la convocation, dans le plus bref délai possible, d'une Commission intersyndicale qui serait chargée de l'établissement d'instructions relatives aux installations intérieures.

Il ne voit aucun inconvénient à donner satisfaction au Comité de l'Union, à la condition que les délégués du Syndicat fassent les réserves utiles sur l'acceptation par le Syndicat des décisions qui seront prises par cette Commission intersyndicale.

La Chambre Syndicale se range à l'avis de son Président et désigne comme délégués MM. M. Meyer et Roux.

Septième Section. — M. le Président rappelle que, sur la demande de l'Union des Syndicats de l'Électricité, la Chambre Syndicale a déjà désigné MM. Javaux et Larnaude pour faire partie d'une Commission intersyndicale chargée d'étudier un projet d'organisation de groupement pour l'achat en commun des lampes électriques à incandescence.

L'Union demande aujourd'hui aux Syndicats affiliés de désigner deux délégués supplémentaires spécialement compétents dans les questions administratives, commerciales et contentieuses.

La Chambre Syndicale, après avoir délibéré sur l'attitude à conserver par le Syndicat dans cette Commission intersyndicale, désigne MM. de Loménie et Roux.

Examen des comptes de l'exercice écoulé et Rapport de la Commission des Comptes. — Après avoir pris connaissance du compte des recettes et des dépenses pour l'exercice 1908, du bilan au 31 décembre 1908, et entendu le rapport de la Commission des Comptes, la Chambre Syndicale approuve les comptes et le bilan qui vont être soumis à l'Assemblée générale.

Elle remercie le trésorier, les commissaires et le secrétaire général du soin et du dévouement avec lesquels ils ont rempli leurs fonctions.

M. Larnaude indique que le Bureau de contrôle des Installations électriques, usant de la faculté que lui laissait le contrat passé avec le Syndicat, le 16 août 1904, a fait connaître qu'il entendait cesser l'application de cette convention à partir du 16 août 1909.

Revision du régime douanier français. — M. le Président donne connaissance des amendements aux projets de loi et aux propositions de loi tendant à modifier la loi du 11 janvier 1892 sur le tarif général des douanes qui ont été présentés en faveur des articles intéressant les constructions électriques.

Il rend compte des démarches qu'il a faites de divers côtés en vue de sauvegarder les intérêts de l'industrie électrique.

Union des Industries métallurgiques et minières. — L'Union des Industries métallurgiques et minières a publié les documents suivants, qui ont été remis aux membres de la Chambre Syndicale :

N° 390. — Questions de transports. — Décret du 1er décembre 1908 modifiant le décret du 11 août 1902 sur le camionnage d'office, par les Administrations de chemins de fer, des marchandises et bagages laissés en souffrance dans les gares.

N° 391. — Payement des salaires. — Texte présenté au Sénat par la Commission chargée d'examiner la proposition de loi relative au payement des salaires des ouvriers.

N° 392. — Jurisprudence.

N° 393. — Projet de loi relatif à l'obligation d'exploiter les brevets et les dessins ou modèles.

N° 394. — Questions sociales et ouvrières. — Janvier 1909.

N° 395. — Décret du Ministre des Travaux publics, en date du 14 janvier 1909, réglementant l'exploitation des mines.

N° 396. — Les abus en matière d'assurance-accidents. — Extrait de la communication de M. Villemin, président du Syndicat général de garantie du Bâtiment et des Travaux publics, au Congrès international des Assurances sociales (Rome, octobre 1908).

N° 397. — Projet de loi sur l'enseignement technique, industriel et commercial.

N° 398. — Proposition de loi de M. Petitjean, sénateur, tendant à modifier la loi sur les accidents du travail.

N° 399. — Projet de loi sur les retraites ouvrières. — Texte de la Commission sénatoriale.

N° 400. — Les grèves, la conciliation et l'arbitrage en 1907. — Principales grèves dans la Métallurgie.

N° 401. — Questions sociales et ouvrières. — Février 1909.

Union des Syndicats de l'Électricité. — M. le Président fait connaître que, dans sa dernière réunion, le Comité de l'Union a donné tous pouvoirs à son bureau pour l'organisation du banquet annuel, qui aura lieu en avril ou en mai.

Affaires diverses. — M. le Président attire l'attention de ses collègues sur la manière abusive dont l'Administration des finances entend appliquer, cette année, certains articles de la loi du 19 avril 1905 relative aux patentes, en assimilant les fournisseurs de matériel électrique aux Administrations de l'État soit à des « Entrepreneurs de fournitures pour travaux publics », soit à des « Fournisseurs de vivres, subsistances, chauffage, éclairage, *etc*... aux établissements publics ».

M. Mildé confirme les déclarations du Président et donne des exemples de cette application abusive.

M. le Président a demandé une consultation à ce sujet à l'un des conseils juridiques du Syndicat, et il invite ses collègues à lui communiquer sans retard tous les renseignements utiles pour lui faciliter l'étude complète de cette question.

— La Chambre Syndicale décide de demander dans la forme habituelle une subvention au Conseil municipal de Paris en faveur de l'enseignement de l'Électricité industrielle.

— Un adhérent de province attire l'attention de la Chambre Syndicale sur les remises accordées par certains constructeurs à des particuliers qui, possédant un groupe électrogène pour leur service personnel, croient pouvoir prendre le nom de station centrale.

Vu le caractère purement commercial de cette question, la Chambre Syndicale passe à l'ordre du jour.

— M. le Président rappelle qu'une Exposition internationale de l'Est de la France doit avoir lieu cette année à Nancy et fait connaître que le Comité parisien de l'Exposition, 54, rue Étienne-Marcel, se tient à la disposition des industriels et des commerçants qui désireraient exposer.

Correspondance. — La Chambre Syndicale reçoit communication de la correspondance suivante :

Lettre du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France, qui donne la composition de son bureau pour 1909 :

Président : M. J. Niclausse.

Vice-présidents : MM. E. Bréhier, M. Douane, Ch. Michel, P. Richemond.

Secrétaires : MM. G. Grangé, V. Gueldry, P. Petit.

Trésorier : M. A. Savy.

— Lettre du Syndicat patronal des Constructeurs et Négociants en instruments d'optique et de précision à l'usage des sciences, de l'enseignement et de l'industrie, qui donne la composition de son bureau pour 1909 :

Président : M. Collot.

Vice-président : M. Jarret.

Secrétaires : MM. L. Doignon, Alph. Darras.

Trésorier : M. Nachet.

Bibliothécaire : M. Bordé.

— Lettre de la Chambre Syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens (groupe du Bâtiment et de l'Industrie), qui invite M. le Président du Syndicat à son banquet annuel.

M. Meyer-May a accepté cette invitation.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 5h.

Le Président, A. Meyer-May.

Le Secrétaire général, de la Fontaine Solare.

Procès-verbal de l'Assemblée générale du 9 mars 1909.

Présidence de M. Meyer-May.

La séance est ouverte à 5h.

Sont présents ou votent par correspondance :

MM. Alliot, Ancel, André, Ansot, Armet, Bancelin, Baranger, Barbou, Bardon, Baux, J.-A. Berne, Bocuze et Cie, Boisserand, Bosshard, Brunswick, Busson, Albert Cance, Alexis Cance, C. Chateau, Chaudy, Chaussenot, Cheneaux, Compagnie des Compteurs Aron, Conrad, Constantin, Courtant, Darras, David, Descôtes, Destriau, A. Dinin, Doignon, Ducommun, Ducretet, Eschwège, Fahle, de la Fontaine-Solare, Frager, Gaudet, Genteur, Geoffroy, Getting, Gin, Grammont, Groetzinger, Grosselin, Guillain, Guittard, Harlé, Heinrich et Cie, Heinz, Helmer, Iung, Jarriant, Javaux, Lalance, Larnaude, de La Ville Le Roulx, Léauté, Le Baron, Leclanché, Lecomte, Legouëz, Lembké, Leroy, Létorey, Lévi, de Loménie, Léon Mascart, G.-B. de la Mathe, F. Meyer, M. Meyer, Meyer-May, Ch. Mildé, Emmanuel Mildé, Minvielle, Nazeyrollas-Neys, Nicolas, Pacini, L. Parvillée, Petitalot, Pirani, Préel, Priestley, Quillon, Rau, Richemond, Robard, Robert, Roche-Grandjean, Rouquier, Routin, Roux, Saglio, Sauvage, Sciama, Seguin, Serrin, Simonet, Steffan, de Tavernier, Thévenard, Thomas, Charles Tournaire, Tourtay, Vedovelli, Vésier, de Woyciékhowski, Yorke, Zetter, Gustave Ziegler.

M. Eugène Sartiaux s'est excusé.

M. le Président dépose sur le bureau les bulletins de vote par correspondance.

MM. Albert Cance, de la Fontaine Solare, Minvielle, Roche-Grandjean, Sauvage, sont désignés comme scrutateurs.

Le scrutin est ouvert.

Rapport du Trésorier.

M. Larnaude, Trésorier, présente le compte des recettes et des dépenses de l'exercice 1908.

Il donne lecture du bilan au 31 décembre 1908, qui comprend :

Bilan au 31 décembre 1908.

Actif.

	fr
Espèces en caisse	45,88
Espèces au Crédit Lyonnais	2103,85
Rente française 3 pour 100	32208,55
Matériel et Mobilier	2000
Association amicale	1500
Débiteurs divers	351,50
	38209,78

Passif.

	fr
Fonds de subvention du Bureau de contrôle	32000
Fonds de subvention de la Ville de Paris	218,60
Créditeurs divers	1086,90
Solde créditeur	4904,28
	38209,78

6.

M. Larnaude indique que le Bureau de contrôle des Installations électriques, usant de la faculté que lui laissait le contrat passé avec le Syndicat, le 16 août 1904, a fait connaître qu'il entendait cesser l'application de cette convention à partir du 16 août 1909.

Rapport des Commissaires des Comptes.

M. Chaussenot donne lecture du Rapport de la Commission des Comptes :

Messieurs,

Conformément à la mission dont vous nous aviez chargés, nous avons examiné les comptes et le bilan de l'exercice 1908. Nous avons constaté la parfaite exactitude des écritures et la concordance des comptes avec le bilan présenté.

Les dépenses sont régulièrement appuyées de pièces justificatives; les espèces en caisse correspondent au chiffre du bilan et le compte de dépôt en banque est d'accord avec l'extrait fourni par le Crédit Lyonnais.

En comparant les recettes et les dépenses de cet exercice avec celles de l'exercice précédent, nous avons constaté, dans les divers Chapitres, des variations qui n'ont rien que de normal.

Nous vous signalons toutefois une diminution sur les recettes de publicité provenant de la suppression du Bulletin qui, comme vous le savez, a été remplacé, depuis janvier 1908, par La Revue électrique. Nous vous indiquons également une diminution sur le versement du Bureau de contrôle : elle provient d'un remboursement fait en 1907 et qui n'avait pas à se reproduire cette année.

Les dépenses sont restées sensiblement les mêmes, sauf une légère diminution réalisée, pour cet exercice, en raison des frais exceptionnels qui avaient été engagés, au cours de l'exercice précédent, pour la réédition de la Série de Prix et à l'occasion de la modification du régime de distribution de l'électricité dans Paris.

La comparaison des bilans de 1907 et de 1908 montre que la situation financière du Syndicat a peu changé. Cependant le solde créditeur de 1908 est en diminution de 353fr,38 sur celui de 1907.

Mais cette différence minime n'aurait que peu d'importance (le Syndicat n'ayant pas pour but de faire de bénéfices) si l'examen du compte de Profits et Pertes ne décelait une situation dangereuse qui a attiré à juste titre l'attention de votre Chambre Syndicale et motivé les mesures que, sur sa proposition, vous avez prises dans l'Assemblée générale extraordinaire du 10 juillet 1908. Vous avez en effet voté la modification des Statuts et décidé la création de subventions proportionnelles au nombre d'ouvriers, employés et aides occupés dans vos établissements qui, en s'ajoutant aux cotisations des adhérents en nom personnel, doivent assurer au Syndicat les ressources régulières et normales dont il a besoin.

C'est ainsi que nous voyons au crédit du compte de Profits et Pertes :

1° Les arrérages du fonds spécial de 32000fr (soit 1000fr) qui peuvent d'un jour à l'autre faire défaut si ce fonds recevait une utilisation, comme il y a tout lieu de le prévoir, maintenant qu'il est devenu libre par suite du remboursement total du Bureau de contrôle;

2° Une somme de 500fr à valoir sur le remboursement de sommes dues par l'Association amicale; or, cette créance devant disparaître après trois annuités, cette somme de 500fr constitue une recette annuelle sur laquelle il n'y aura plus à compter prochainement;

3° Enfin le versement de 3000fr du Bureau de contrôle, qui, par suite de la dénonciation du traité déclarée tout récemment, sera supprimé dès 1909.

Il en résulte que, dès cette année, les recettes seront diminuées de 3000fr et qu'elles peuvent encore subir dans un délai relativement court, des diminutions de 500fr et de 1000fr.

	fr
Or, si du crédit du compte de Profits et Pertes de 1908 qui est de	18574,96
on déduit le solde créditeur reporté de 1907, soit..	5257,66
il reste pour 1908	13317,30
Comme d'autre part le débit du compte est de..	13670,68
on constate que l'exercice 1908 se solde en perte de	353,38

et que, si l'organisation ancienne avait été maintenue, on aurait eu pour l'année 1909 un déficit de plus de 3000fr.

Cette éventualité fâcheuse pourra être évitée grâce à l'organisation nouvelle que nous rappelions tout à l'heure, et il y a tout lieu de penser qu'au moyen des dispositions introduites dans vos Statuts la situation financière du Syndicat atteindra promptement l'ère de prospérité qui lui est indispensable pour développer son action et assurer, tant à ses adhérents qu'à l'industrie électrique française, l'appui nécessaire pour la sauvegarde de leurs intérêts.

Nous vous proposons l'approbation des comptes et du bilan qui vous sont présentés et vous remercions de la confiance dont vous avez bien voulu nous honorer en nous chargeant de l'examen de ces comptes.

Vous voudrez, nous n'en doutons pas, voter des remercîments à notre Trésorier, qui met le plus grand dévouement à remplir les fonctions que vous lui avez confiées, et exprimer votre satisfaction à notre Secrétaire général, qui le seconde de son mieux en tenant avec zèle et méthode la comptabilité sous sa direction.

Les Commisaires des Comptes :
H. Chaussenot, M. Meyer.

Rapport du Président.

En raison de l'abondance des matières et de l'étendue de ce Rapport, la publication en est reportée au prochain Bulletin, *qui paraîtra le 15 avril.*

Résultat du dépouillement du scrutin.

Personne ne demandant la parole sur les questions soumises à l'Assemblée générale, M. le Président met successivement aux voix les trois résolutions suivantes, après avoir rappelé que, conformément à l'article 20 des Statuts, les décisions sont prises à la majorité relative des membres présents.



Première résolution.

L'Assemblée générale approuve les comptes de l'exercice écoulé et le bilan au 31 *décembre* 1908.

Nombre de votants	104
Majorité absolue	53
Pour l'adoption	104

L'Assemblée générale a adopté à l'unanimité.

Deuxième résolution.

L'Assemblée générale maintient provisoirement, pour l'année 1910, *le taux de la subvention proportionnelle au chiffre adopté pour l'année* 1909, *avec le même maximum et le même minimum.*

Nombre de votants	105
Majorité absolue	53
Pour l'adoption	102
Contre	3

L'Assemblée générale a adopté.

Troisième résolution.

L'Assemblée générale vérifie les résultats des élections par les Sections pour le renouvellement total de la Chambre Syndicale prévu par l'article 11 *des Statuts, résultats d'après lesquels la Chambre Syndicale se trouve constituée comme suit :*

Membres désignés par la première Section :

MM. H. Freundler, Ch. Gaudet, H. Guittard, A. Hillairet, R. Legouëz, J. Routin, V. Saglio, J. Simonet, G. Ziegler;

Membres désignés par la deuxième Section :

MM. P. Azaria, A. Larnaude, A. Lecomte. E. Vedovelli, C. Zetter ;

Membres désignés par la troisième Section :

MM. R. Alliot, J. Grosselin, C. Iung, G.-B. de la Mathe, R. Robard, P. Sauvage, P. Tourtay;

Membres désignés par la quatrième Section :

MM. H. André, C. Chateau, E. Ducretet, A. Frager, L. Mascart, E. Minvielle;

Membres désignés par la cinquième Section :

MM. A. Dinin, E. Getting, P. de La Ville Le Roulx;

Membres désignés par la sixième Section :

MM. Alexis Cance, F. Guillain, E. Guinier, M. Meyer, L. Roche-Grandjean;

Membres désignés par la septième Section :

MM. E. Bancelin. J.-A. Berne, H. Chaussenot, P. Eschwège, Ch. de Loménie, Ch. de Tavernier, Ch. Tournaire.

Nombre de votants	105
Majorité absolue	53
Pour l'adoption	103
Contre	2

L'Assemblée générale a adopté.

L'ordre du jour étant épuisé et personne ne demandant la parole, la séance est levée à 5h45m.

Le Président,	*Le Secrétaire général,*
A. Meyer-May.	de la Fontaine Solare.

Bibliographie.

MM. les membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les Statuts du Syndicat;
2° Les annuaires du Syndicat;
3° La collection complète des Bulletins;
4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;
5° Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans l'intérieur des maisons;
6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;
7° La Série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres Syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat Professionnel des Industries Électriques (édition de 1907);
8° Le Rapport de M. Guieysse, sur les retraites ouvrières;
9° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Bulletin* de juin 1905);
10° Les affiches « Dangers de l'alcoolisme » et « Conseils pour éviter la tuberculose »;
11° L'affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;
12° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie; les décrets, arrêtés et circulaires relatifs à l'application de cette loi;
13° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Industries Électriques.

Avis commerciaux. — Rapports commerciaux des agents diplomatiques et consulaires de France, p. 239. — Tableau des cours du cuivre, p. 240.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.
Téléphone : 225-92.

Sixième Bulletin bimensuel de 1909.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Commission Technique du 13 février 1909.

Présents : MM. Brylinski, président du Syndicat; Eschwège, président de la Commission; Fontaine, secrétaire général; Lebaupin, secrétaire de la Commission; Bitouzet, Daguerre, Della Riccia, Drin, Moret, Nicolini, Paré, Renou, Tainturier.

Absents excusés : MM. Langlade et A. Schlumberger.

M. le Président donne connaissance des propositions



pour l'établissement du Rapport sur les méthodes générales de contrôle du rendement des usines. La Commission décide que ce Rapport, dès qu'il aura été établi, sera discuté en séance avant d'être transmis à la Chambre Syndicale.

Contrôle de la production de l'énergie électrique a Varsovie. — M. Tainturier indique qu'il a eu l'occasion de visiter tout récemment l'usine de tramways de Varsovie, où tous les éléments de la production peuvent être contrôlés d'une façon permanente et très précise. La chauffe est notamment particulièrement bien suivie; la proportion d'acide carbonique dans la cheminée est sans cesse automatiquement indiquée aux chauffeurs.

Rapport de M. A. Schlumberger sur la traversée des voies ferrées. — Le Rapport de M. Schlumberger est lu en séance et définitivement adopté. La Commission demande de le transmettre à la Chambre Syndicale.

Rapport de M. Renou sur les instructions pour la réception des machines et transformateurs électriques. — M. le Président indique qu'à la dernière séance du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité, il a été annoncé que cette question, indiquée depuis longtemps au Comité Électrotechnique français, avait été prise en considération par lui relativement à différentes questions posées, notamment à l'essai en court-circuit; la Commission a émis le vœu qu'il y a lieu d'y renoncer en tant que clause obligatoire.

M. Della Riccia présente à ce sujet une observation concernant une clause facultative à insérer relativement aux dispositifs de protection contre les courts-circuits. M. Della Riccia enverra à cet égard une Note sommaire.

Rapport de M. Dusaugey sur l'achat en commun des lampes a incandescence. — M. le Président fait observer que, tout en étant bien d'accord avec M. Dusaugey sur l'intérêt que présente la question, elle se trouve actuellement faire plus particulièrement l'objet d'une étude administrative et commerciale qui n'est pas du ressort de la Commission.

Unification du matériel de canalisation. — En ce qui concerne le matériel de canalisations souterraines, M. le Président demande à la Commission d'attendre le règlement qui sera fait pour Paris, bien que certaines dispositions coûteuses et spéciales à Paris ne doivent, sans doute, pas être généralisées.

En ce qui concerne l'unification du matériel de canalisations aériennes, la question est renvoyée à une Sous-Commission composée de MM. Daguerre, président, Paré et A. Schlumberger.

Unification des prises de courant. — Cette question est renvoyée au Rapport de M. Buffet.

Choix entre les commutatrices et les convertisseurs. — M. Moret, rapporteur. — M. Eschwège indique qu'il demandera à la Compagnie parisienne de distribution d'électricité l'autorisation de prendre communication des études qui ont été faites à cet égard.

Canalisation en aluminium. — M. le Président attire l'attention sur cette question. Il demande qu'on attende la publication des résultats qui ont été communiqués au Congrès de Marseille. Différents éléments paraissent s'opposer à la mise en pratique de ces canalisations: notamment le givre, le vent, la dilatation. En outre, les contacts sont souvent médiocres : l'aluminium mis en connexion avec le cuivre, formant couple et se trouvant détruit. Néanmoins, la question demande à être encore étudiée.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Commission d'Exploitation administrative et commerciale du 19 février 1909.

Présents : MM. Brylinski, président du Syndicat; Sée, président de la Commission; Fontaine, secrétaire général; George, secrétaire des séances; Cousin, Drouin, Rosenfeld.

Absents excusés : MM. Bizet, Doucerain, Javal.

Police type. — M. Javal, rapporteur. — Le Président rend compte de la conversation qu'il a eue avec M. Frénoy relativement à la *police type* adoptée par la Commission. Cette police a été approuvée par la Chambre Syndicale et doit être publiée dans l'un des prochains Bulletins.

Vols d'électricité. — M. Delarue, rapporteur. — M. le Président informe la Commission que la question des constats de vols d'électricité a été étudiée dernièrement dans la banlieue de Paris et indique qu'une méthode nouvelle a été appliquée avec succès plusieurs fois. La Commission décide de porter cette question en tête de l'ordre du jour de la prochaine séance et prie M. George de préparer une Note sur la méthode appliquée.

Canalisations de transport et de distribution. — M. le Président signale à la Commission la difficulté qu'il y a à différencier les canalisations de transport et celles de distribution.

Après discussion, la Commission pense qu'il serait peut-être utile d'obtenir une distinction plus nette entre ces canalisations et qu'en tous cas, lors de l'obtention d'une concession, le concessionnaire agirait avec prudence en établissant nettement dans ses demandes ce qu'il considère comme *ouvrages de canalisation*.

MM. Brylinski et Sée se chargent d'attirer sur cette question l'attention de la Chambre Syndicale.

Réducteurs de tension pour lampes de très bas voltage. — La Commission pense que ces appareils faciliteraient le développement de la clientèle, principalement celle des boutiquiers, mais que leur emploi ne doit pas donner lieu à une marche anormale des compteurs. M. Cousin est chargé de rédiger une Note sur cette question.

Compteurs. — M. le Président du Syndicat informe la Commission que les conditions arrêtées par le Comité supérieur d'Électricité et relatives aux compteurs sont des conditions minima.

L'exploitant pourra toujours refuser un compteur même conforme à un type admis si ce compteur présente des défauts de fabrication. Il pourra également imposer à ses fournisseurs, au moment de la commande, des conditions supplémentaires.

Règlement de la durée du travail. — M. Drouin veut bien se charger du Rapport relatif à cette question.

Achat de lampes en commun. — La Commission charge MM. George et Rosenfeld de suivre cette question.

Bibliographie.

1° Collection reliée des Bulletins des années 1896 à 1899 (Tome I).
2° Collection reliée des Bulletins des années 1900 et 1901 (Tome II).
3° Collection reliée des Bulletins des années 1902 et 1903 (Tome III).
4° Collection reliée des Bulletins de l'année 1904 (Tome IV).
5° Collection reliée des Bulletins de l'année 1905 (Tome V).
6° Collection reliée des Bulletins de l'année 1906 (Tome VI).
7° Collection reliée des Bulletins de l'année 1907 (Tome VII).
8° Loi et décrets du 9 avril 1898 sur les accidents du travail.
9° Loi du 22 mars 1902 complétant celle du 9 avril 1898 dont la connaissance doit être donnée aux ouvriers par l'affichage dans les ateliers. Il y a lieu pour les membres adhérents de se pourvoir d'affiches répondant à ces nécessités.

Selon les préférences, le Secrétariat peut remettre aux adhérents soit la loi du 22 mars 1902 isolée, soit la loi du 9 avril 1898 remaniée et mise au point. Cette deuxième affiche est plus chère que la première.

10° Circulaire ministérielle du 19 août 1895 : secours à donner aux personnes foudroyées (*courants continus*).
11° Circulaire ministérielle du 19 août 1895 : secours à donner aux personnes foudroyées (*courants alternatifs*).
12° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray.
13° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs, à courant continu et à courant alternatif.
14° Rapport de la Commission des Compteurs présenté au nom de cette Commission, par M. Rocher, au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903 (document strictement personnel et confidentiel réservé aux seuls membres du Syndicat).
15° Rapport fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi sur les distributions d'énergie par M. A. Berthelot, député.
16° Projet de loi relatif aux usines hydrauliques sur les cours d'eau non navigables ni flottables, présenté au nom de M. Émile Loubet, Président de la République française, par M. Léon Mougeot, Ministre de l'Agriculture.
17° Projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz, présenté au nom de M. Émile Loubet, Président de la République française, par M. E. Combes, Président du Conseil, Ministre de l'Intérieur et des Cultes.
18° Note sur la traction électrique des chemins de fer, par M. le Dr Tissot (Congrès du Syndicat, 1903).
19° Conférence de M. Chaumat sur la Télégraphie sans fil (Congrès du Syndicat, 1904).
20° Rapport fait au nom de la Commission de l'Administration générale, départementale et communale, des cultes et de la décentralisation chargée d'examiner le projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz, par M. Émile Morlot, député.
21° Renseignements et avis pour la Commission préfectorale chargée d'étudier le régime futur de l'électricité à Paris.
22° Procès-verbal de la séance du 24 octobre 1904 de la Commission d'organisation du régime futur de l'électricité à Paris.

(*Adresser les commandes à M. le Secrétaire général.*)

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique, dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 15 mars 1909.

Membre actif.

M.

Rouyat (Jean), Ingénieur à la Société anonyme de Force et Lumière, 18, boulevard du Temple, à Paris, présenté par MM. Sartori et Jacquemin.

Membre correspondant.

M.

Dupont-Buêche (Marc), Ingénieur à la Société française Œrlikon, 9, rue Pillet-Will, Paris, présenté par MM. Tainturier et Fontaine.

Usine.

Société hydro-électrique de Laval, à Lancey (Isère).

Liste des documents publiés dans le présent Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.

Législation : Circulaire de M. le Ministre des Travaux publics, en date du 18 novembre 1908, relative à l'état des renseignements à joindre à une demande en autorisation pour les ouvrages de distribution d'énergie électrique à établir exclusivement sur les terrains privés, mais à moins de 10m de distance horizontale d'une ligne télégraphique ou téléphonique préexistante (art. 4 de la loi du 15 juin 1906), p. 235. — État des renseignements à joindre à une demande en autorisation pour les ouvrages de distribution d'énergie électrique exclusivement sur les terrains privés, mais à moins de 10m de distance horizontale d'une ligne télégraphique ou téléphonique préexistante (art. 4 de la loi du 15 juin 1906), p. 235. — Modèles d'états annexés à la circulaire de M. le Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes du 30 mars 1908, p. 237.

Chronique financière et commerciale : Convocations d'Assemblées générales, p. 239. — Ouest-Lumière, p. 239. — Avis, p. 240. — Demandes d'emplois, *voir* aux annonces, p. XIII.

TRACTION ET LOCOMOTION.

TRAMWAYS.

Tramways électriques municipaux de Varsovie. — La ville de Varsovie a, depuis environ une année, remplacé la traction animale par la traction électrique sur son réseau de tramways. A cet effet, à la suite d'un concours entre divers constructeurs, la ville a chargé la maison Siemens-Schuckert de l'entreprise générale de cette transformation. L'installation a été faite d'une façon grandiose et aussi complète que possible en utilisant les derniers perfectionnements.

L'exploitation a été assurée pendant la première année par le constructeur, et, après cette période, elle a été reprise par un concessionnaire à la disposition duquel la Ville met toute l'installation moyennant une redevance représentant l'intérêt et l'amortissement du capital ainsi que le bénéfice revenant à la Ville.

Avant de remettre l'exploitation à son concessionnaire et de libérer le constructeur de ses garanties, la ville de Varsovie a voulu avoir un rapport d'experts certifiant que toutes les clauses des garanties insérées au cahier des charges avaient été bien remplies par le constructeur.

Ayant été désigné par la Ville, concurremment avec le colonel Sventorzetzky, professeur à l'Académie militaire de Saint-Pétersbourg, le professeur de Kowalski, de la Faculté des Sciences de Fribourg (Suisse), et le professeur Lewicki, de l'École supérieure polytechnique de Dresde, pour procéder à cette expertise, j'ai eu l'occasion de voir cette installation dans tous ses détails et j'ai été frappé par la manière dont on avait prévu les dispositions nécessaires au contrôle des différentes opérations de l'exploitation.

Ces dispositions sont telles, que pour procéder aux différents essais de consommation de charbon et de vapeur, de rendement des chaudières, des turbines, des machines électriques, des accumulateurs, des moteurs, etc., ainsi que pour les essais d'isolement des feeders et des lignes, nous n'avons eu aucune installation spéciale à faire. Il nous a suffi de vérifier l'exactitude des appareils existants.

J'ai donc pensé qu'il était intéressant de décrire cette usine en insistant tout particulièrement sur les appareils de contrôle.

L'installation comprend :

1° Une usine centrale produisant du courant continu à la tension de 600 volts;

2° Un grand dépôt comportant une remise pour les voitures et un atelier très important ;

3° Deux autres dépôts servant de garage aux voitures ;

4° 40^{km} de lignes en voie double ;

5° Le matériel roulant composé de 180 voitures motrices.

Usine génératrice. — L'usine génératrice est construite dans le faubourg Wola, situé à l'ouest de Varsovie.

Elle comporte (*fig.* 1) un corps de bâtiment principal contenant la chaufferie, la salle des machines et les services accessoires, ainsi que des logements pour les contremaîtres.

A côté de ce bâtiment et parallèlement à la chaufferie, un grand hangar destiné à contenir la réserve de charbon, puis deux tours de refroidissement pour l'eau de condensation et un bâtiment contenant les bureaux et logements du directeur de l'usine.

Un raccordement avec le chemin de fer permet l'arrivée jusque dans l'usine des wagons de charbon.

L'usine a été installée pour trois groupes de 1200 kilowatts chacun, mais les terrains sont suffisants pour tripler cette installation.

Générateurs. — Les chaudières (*fig.* 2) sont au nombre de 6, accouplées deux par deux. Ce sont des générateurs multitubulaires du type Babcock et Wilcox, construites par la maison Fitzner et Camper, de Sielce Solnowice.

Leur surface de chauffe est de 300^{m^2}, la surface de grille de $7^{m^2},44$; elles peuvent vaporiser chacune en service normal 5000^{kg} de vapeur par heure, cette vaporisation pouvant atteindre au maximum 6000 kg : h. Elles sont timbrées à 12,5 kg : cm^2 et sont munies de surchauffeurs permettant d'obtenir la vapeur surchauffée à 350°. Un registre disposé convenablement permet de mettre le surchauffeur en dehors du circuit de circulation des gaz du foyer. Des vannes permettent également de faire passer la vapeur dans cet appareil ou de prendre simplement de la vapeur saturée.

Le constructeur a garanti pour les chaudières un rendement de 72 pour 100 avec un charbon pouvant dégager au moins 6000^{cal} par kilogramme et contenant au plus 8 pour 100 de cendres.

Cette garantie, qui, du reste, a été dépassée aux essais, nous paraît faible, car pour des chaudières du même type les constructeurs garantissent actuellement jusqu'à 78 pour 100 de rendement.

Les générateurs sont munis de grilles automatiques du système Babcock et Wilcox, mues par moteur électrique.

Manutention du charbon. — Les combustibles employés sont des menus de Silésie ayant une puissance calorifique d'environ 7000^{cal} par kilogramme et demi-gras. Ils arrivent par fer dans la cour de l'usine (*fig.* 2),

où les wagons sont pesés au moyen d'une bascule qui imprime sur un même ticket le poids du wagon plein et ensuite celui du wagon vide, de sorte que la tare se trouve inscrite à côté du poids brut.

Les wagons sont vidés à la main dans une fosse dans laquelle peuvent puiser deux chaînes à godets. L'une de ces chaînes permet de mettre le charbon en réserve; l'autre le conduit au-dessus des chaudières.

A la partie supérieure, la première chaîne à godets déverse le charbon sur un transporteur horizontal régnant sur toute la partie supérieure du hangar de réserve, un chariot de déversement permettant de répartir le charbon sur toute la longueur. Le transporteur horizontal est constitué par une toile sans fin passant sur des rouleaux en bois et mue par un moteur électrique.

La chaîne à godets alimentant les chaudières déverse son charbon dans une bascule automatique fonction-

Fig. 1. — Vue générale de l'usine génératrice et de ses dépendances.

nant pour 200^{kg}. Un compteur indique le nombre de pesées et, par conséquent, le poids du charbon vidé au-dessus des chaudières

De la bascule, le charbon tombe sur une toile sans fin qui le répartit dans le réservoir situé au-dessus de de la salle de chauffe.

Au-dessous de ce réservoir et sur toute la longueur de la chaufferie, peut circuler une trémie munie également d'une bascule automatique et pouvant déverser dans la trémie de chaque chaudière.

La manœuvre se fait de la manière suivante. On amène, au moyen d'une commande par chaîne, la trémie devant la chaudière à charger; on la remplit en agissant sur un levier qui commande une des trappes situées à la partie inférieure du réservoir; on ouvre ensuite la vanne de la trémie mobile, afin de remplir la bascule. Cette vanne se ferme automatiquement dès que la bascule contient 200^{kg}. On vide alors, au moyen d'une autre vanne, le contenu de la bascule dans la trémie de la chaudière.

Nous avons vérifié un certain nombre de pesées faites par cette bascule automatique et nous avons constaté qu'elles étaient exactes à moins de 1 pour 100.

On voit d'après ce qui précède que les dispositions sont prises pour pouvoir se rendre compte continuellement et d'une façon exacte du poids du charbon utilisé dans les générateurs et de celui restant en stock.

Alimentation en eau des générateurs. — L'alimen-

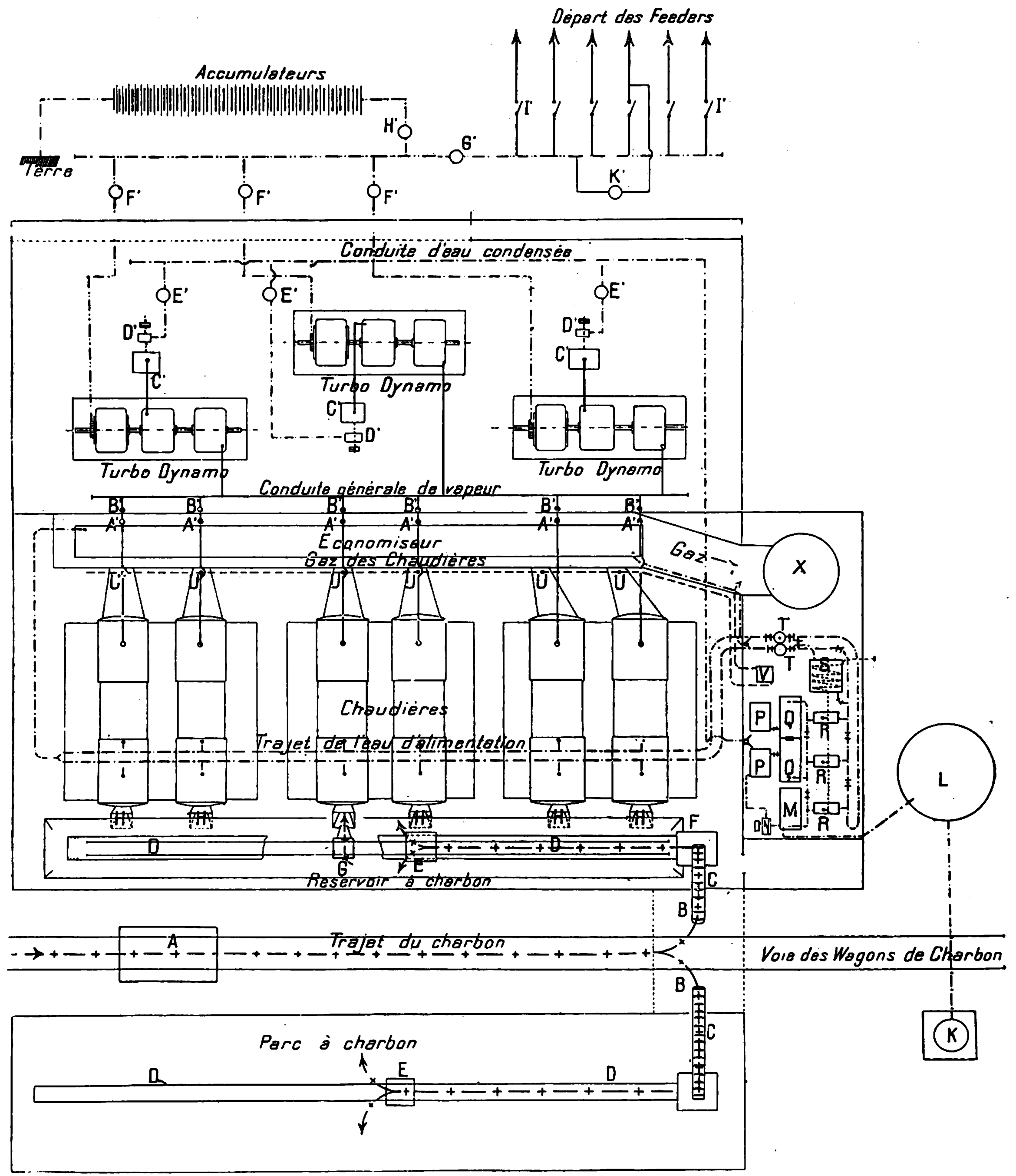


Fig. 2. — Plan schématique de l'usine électrique des tramways municipaux de Varsovie montrant la circulation du charbon (—+—), de l'eau (—·—), des gaz de combustion (——), de la vapeur (—) et du courant électrique (—··—).

Charbon. — A, bascule enregistreuse; B, fosse à charbon; C, C, chaînes à godets; D, D, toiles sans fin; E, E, chariots mobiles de déchargement; F, bascule automatique; G, benne-trémie à bascule automatique; H, H, trémies des chaudières.

Eau d'alimentation. — K, puits artésien; L, réservoir d'eau; M, réservoir; N, pompe électrique; P, P, bacs à bascule; Q, Q, réservoir à deux compartiments; R, R, R, pompes à vapeur d'alimentation; S, réchauffeur; T, T, compteurs d'eau.

Gaz de la combustion. — U, U, ..., prises de gaz pour l'analyse; V, analyseur; X, cheminée.

Vapeur et eau condensée. — A', A', ..., pyromètres électriques; B', B', ..., indicateurs de débit de vapeur; C', C', ..., condenseurs des turbines; D', D', ..., pompes électriques de refoulement d'eau condensée; E', E', compteurs d'eau.

Courant électrique. — F', F', ..., compteurs électriques; G', compteur général; H', compteurs des accumulateurs; I', I', ..., interrupteurs; K', ohmmètre.

tation est assurée au moyen de trois pompes à vapeur duplex qui puisent l'eau dans un réservoir divisé en deux parties par une cloison, ce qui permet de nettoyer le réservoir sans arrêter le service.

L'eau employée pour l'alimentation est celle provenant de la condensation. Cette eau de condensation est amenée par une tuyauterie au-dessus de deux bacs en tôle; un robinet à deux voies permet de la faire couler dans l'un ou l'autre de ces bacs.

Chaque bac est monté sur une bascule, et un robinet de vidange inférieur permet de le vider dans le réservoir des pompes. Lorsqu'on veut déterminer soit la quantité d'eau employée pour l'alimentation, soit celle provenant de la condensation, et par conséquent la consommation de vapeur des turbines, on tare au moyen de la bascule le premier bac, on le remplit au moyen du robinet à deux voies; pendant ce temps on tare le second bac. Une fois le premier bac plein, on fait couler l'eau dans le deuxième bac; on pèse le premier, on le vide dans le réservoir et on le tare de nouveau. Quand le deuxième bac est plein, on fait les mêmes opérations sur celui-ci, et ainsi de suite.

L'eau nécessaire pour compenser les pertes provient d'un puits artésien d'où elle est envoyée par une pompe dans un réservoir supérieur. Cette eau, après avoir passé dans un épurateur chimique, peut être ensuite conduite dans les bacs.

L'eau puisée par les pompes et provenant de la condensation a une température de 30° à 40°. Cette température peut encore être élevée légèrement au moyen d'un réchauffeur placé sur le refoulement des pompes et dans lequel passe la vapeur d'échappement de ces dernières.

Dans la salle des pompes se trouve également une pompe à vapeur pouvant alimenter toute la canalisation d'incendie et une petite pompe centrifuge refoulant de l'eau froide dans un réservoir situé à la partie supérieure de l'usine. Cette eau est employée pour la circulation dans les turbines.

La canalisation d'alimentation partant des pompes est double et sur son trajet, avant l'arrivée aux chaudières, se trouvent deux compteurs permettant de mesurer continuellement la quantité d'eau refoulée aux chaudières, la mesure avec les bacs sur bascule ne pouvant pas se faire d'une manière permanente. Un jeu de vannes, convenablement disposées, permet de se servir de l'un ou l'autre compteur.

Après les compteurs, la tuyauterie est disposée de manière à envoyer l'eau directement aux chaudières ou, au contraire, à la faire passer dans un réchauffeur du système Green qui se trouve placé en arrière des chaudières.

La canalisation d'alimentation est également double sur toute la longueur des générateurs. L'une d'elles peut alimenter directement les générateurs; l'autre le fait par l'intermédiaire d'un appareil automatique de réglage de niveau d'eau dans la chaudière.

Dans la chaufferie se trouve une pompe prenant les eaux de purge des tuyauteries et les envoyant dans la canalisation d'alimentation.

Conduite des fumées. — Les gaz chauds, en sortant des générateurs, passent dans l'économiseur Green et de là à la cheminée. Avant et après cet économiseur se trouvent des ouvertures permettant d'introduire dans la conduite des pyromètres donnant la température des gaz à ces deux points.

A la sortie des générateurs sont établies des prises qui permettent de conduire les gaz à un analyseur donnant la proportion d'acide carbonique qu'ils contiennent. Cet analyseur est placé à l'extrémité de la chaufferie. Un index circulant dans un tude gradué indique continuellement la teneur en pour 100 de gaz carbonique. La position de l'index est relevée constamment au moyen d'un enregistreur photographique; en outre, l'image de l'index et du tube gradué est projetée, après avoir été agrandie, sur un carreau dépoli situé dans le mur de la chaufferie. De cette manière, les chauffeurs ont continuellement sous les yeux la proportion de gaz carbonique, ce qui leur donne les indications nécessaires pour régler leurs registres.

Cette proportion doit être aussi élevée que possible, car, quand elle se trouve trop faible, cela indique que la quantité d'air admise dans les foyers est trop grande et il en résulte une perte de calories.

Pour une bonne combustion, la teneur en gaz carbonique varie entre 10 à 15 pour 100. Quand la proportion tombe de 10 à 6 pour 100, l'augmentation de la perte en combustible est d'environ 10 pour 100. On voit par là tout l'intérêt qui résulte de l'emploi de cet appareil.

Avec l'analyseur se trouve un indicateur de tirage de la cheminée, constitué par un simple manomètre à eau.

Les gaz sont évacués par une cheminée de 70^{m} de hauteur et de 3^{m} de diamètre.

Tuyauterie de vapeur. — La vapeur fournie par chaque chaudière est amenée à un collecteur général sur lequel sont faites les prises de vapeur des turbines au nombre de trois; des vannes convenablement disposées permettent d'isoler les différentes parties de la canalisation.

Sur les prises de vapeur de chaque chaudière se trouvent des appareils indicateurs du débit de la vapeur. Ces appareils, du système Hallwachs, sont constitués essentiellement par un manomètre indiquant la différence des pressions de chaque côté d'une bride d'étranglement placée sur la tuyauterie et dont on connaît la section; la différence des pressions étant proportionnelle à la vitesse de la vapeur et par conséquent à son débit, il est facile d'en déduire la production de vapeur; un tableau placé à côté du manomètre donne directement le débit en fonction de la différence des pressions.

Dans les essais auxquels il a été procédé, on a reconnu que les indications de ces appareils étaient exactes à 3 ou 4 pour 100 près.

Sur les conduites de vapeur sont placés des pyromètres électriques dont les indications sont lues sur un galvanomètre situé dans la salle des machines. Les mécaniciens peuvent ainsi avoir continuellement sous les yeux le degré de surchauffe à la sortie de chaque chaudière.

6...



TURBO-GÉNÉRATEURS. — Les turbo-générateurs (*fig.* 3 et 4) sont au nombre de trois. Chaque turbine est de la puissance de 1200 chevaux à une vitesse angulaire de 1500 t : m, sous la pression de 12^{atm} avec une surchauffe de 320° à 325°.

Ces turbines, construites par la Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, sont du type Zœlly à deux corps.

La génératrice, d'une puissance de 1200 kilowatts, donne du courant continu à 600 volts.

Nous ne croyons pas que cette disposition de machine à courant continu à 600 volts, tournant à 1500 t : m pour une pareille puissance, soit à recommander. Les constructeurs, du reste, ont dû prendre des mesures spéciales pour le refroidissement de la génératrice et de son collecteur. Sur l'arbre de la génératrice est monté un ventilateur, et au-dessous du collecteur se trouve un petit ventilateur électrique dont la buse souffle sur toute la largeur occupée par les balais.

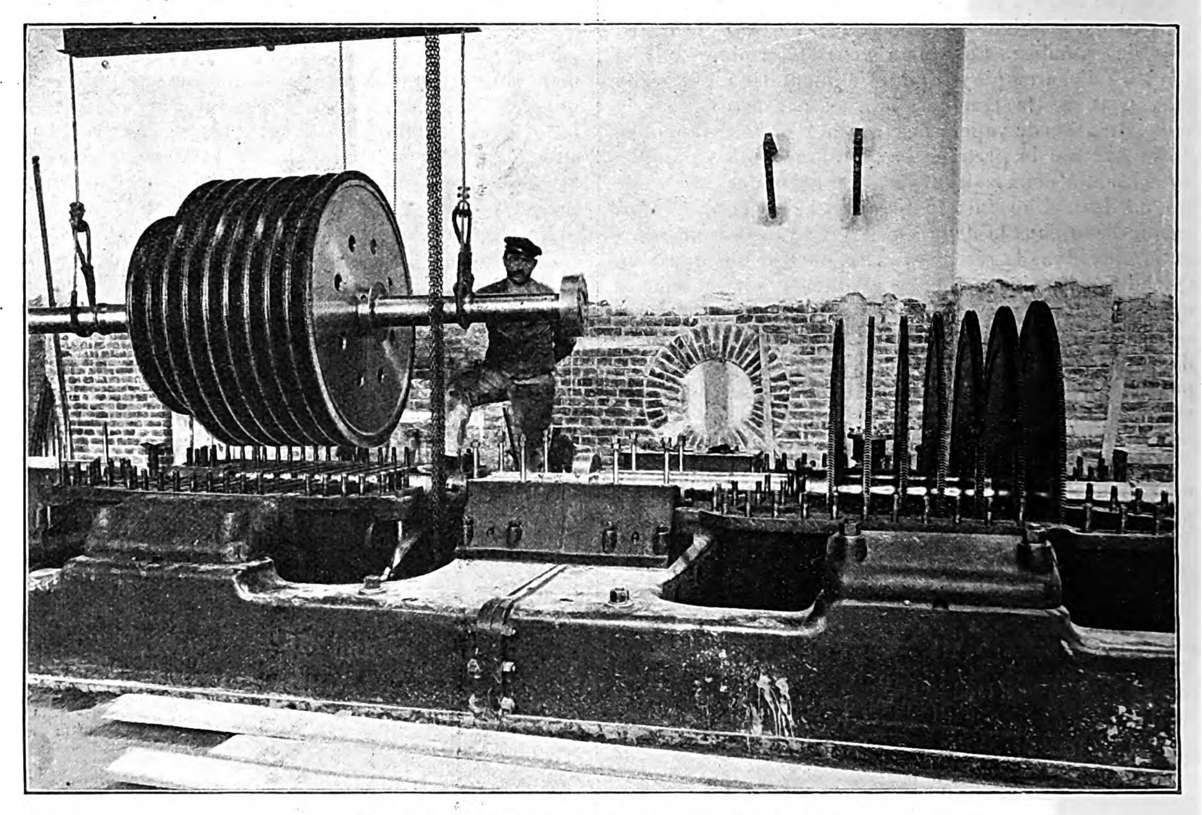


Fig. 3. — Vue d'une turbine en cours de montage.

Les garanties de consommation de vapeur par kilowatt-heure données par le constructeur pour le groupe turbo-alternateur sont les suivantes :

Pour une charge de	Avec vapeur surchauffée.	Avec vapeur saturée.
kw	kg	kg
300	11,7	14,45
600	9,28	11,55
900	8,42	10,35
1200	7,85	10,50
1330	8,57	

Dans la marche à échappement libre et à la puissance de 1200 kilowatts, la consommation de vapeur atteint 1,8 à 2 fois les valeurs ci-dessus.

La condensation se fait au moyen de condenseurs à surface ; les différentes pompes de la condensation, pompes à air, pompes de circulation, pompes de refoulement de l'eau condensée, sont des pompes rotatives mues chacune par un moteur électrique.

A l'arrivée de vapeur dans la turbine se trouve un thermomètre indiquant le degré de surchauffe ; la turbine est en outre munie d'un tachymètre et des différents manomètres et indicateurs de vide nécessaires.

L'eau provenant de la vapeur condensée est reprise à sa sortie du condenseur par une pompe centrifuge qui la refoule dans une tuyauterie aboutissant aux deux bacs sur bascules de la salle des pompes. Sur le refoulement de chacune de ces pompes se trouve un compteur d'eau, ce qui permet de déterminer la quantité de vapeur utilisée par chaque turbine.

TABLEAU DE DISTRIBUTION. — Le courant fourni par la génératrice est amené aux barres omnibus du tableau de distribution. Sur chaque arrivée de machine est placé un compteur indiquant l'énergie fournie par cette machine. Sur chaque panneau se trouvent également

les appareils de mesure nécessaires, ampèremètres et voltmètres.

Sur les barres omnibus, entre les arrivées de machines et les départs des feeders, se trouvent également un ampèremètre et un compteur qui donnent l'intensité et l'énergie fournies aux feeders.

Un autre compteur indique l'énergie fournie aux services auxiliaires (moteurs des pompes, des transporteurs, des ventilateurs, éclairage, etc.).

Une batterie d'accumulateurs de 290 éléments et d'une capacité de 888 ampères-heure fonctionne en tampon sur les barres omnibus. Son fonctionnement est assuré

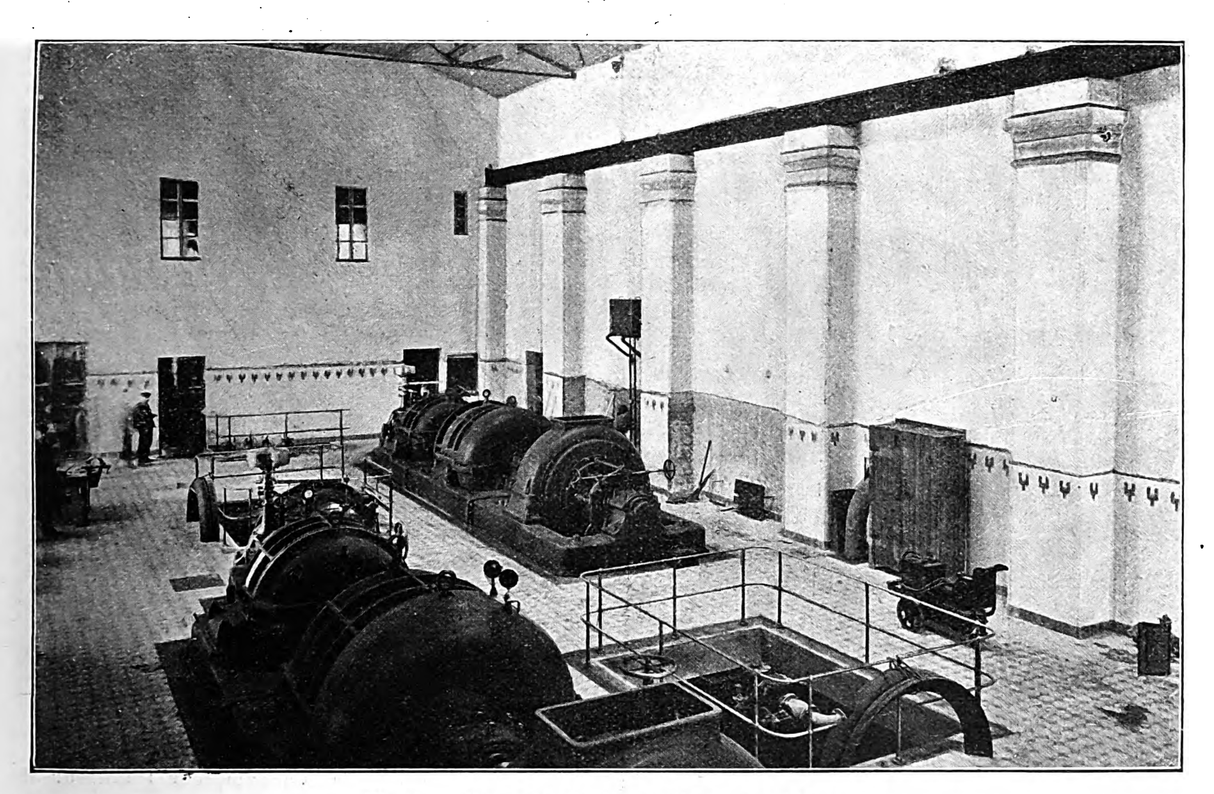


Fig. 4. — Vue partielle de la salle des machines.

au moyen d'un survolteur-dévolteur du système Pirani.

Un compteur placé dans le circuit de la batterie indique l'état de charge de cette batterie.

Sur les départs des deux feeders les plus longs, se trouvent deux survolteurs, et sur les feeders de retour deux dévolteurs pouvant absorber 37 volts sous 1250 ampères.

Un ohmmètre placé au tableau permet, dès que le courant est coupé, de mesurer l'isolement de chacun des feeders.

Au tableau est encore reliée une seconde batterie d'accumulateurs de 60 éléments et de 540 ampères-heure de capacité assurant l'éclairage de toute l'usine.

Cette batterie est chargée au moyen d'un groupe moteur générateur de 19 kilowatts.

Dépot des voitures. — Le dépôt principal des voitures est situé comme l'usine dans le faubourg de Wola. Il comprend un grand hangar servant de remise aux voitures, de grands bâtiments dans lesquels se trouvent les ateliers de réparation des voitures, de carrosserie, de peinture, les forges et un atelier mécanique comportant toutes les machines-outils nécessaires pour la construction des appareils de voie, aiguilles, croisements, etc. Ces appareils sont tous construits dans cet atelier; ils sont faits en acier au moyen de rails assemblés, les pièces de fonte ne servant que comme cales.

L'atelier comporte une installation pour l'essai des moteurs des voitures; sur un châssis disposé à cet effet, on peut monter deux moteurs se commandant l'un l'autre par l'intermédiaire de leurs pignons et d'une grande roue dentée d'essieu. On fait fonctionner l'un comme moteur et l'autre comme générateur, le courant étant absorbé par des résistances variables. Un tableau muni d'ampèremètres et de voltmètres permet de faire toutes les lectures nécessaires pour les mesures de rendement, de puissance et d'isolement.

En plus de cette installation, le dépôt possède un petit chariot sur lequel se trouvent les appareils nécessaires ponr faire des mesures d'isolement, soit des équipements de voitures, soit des lignes, sous une tension de 1500 volts. Cette tension est obtenue au moyen d'une petite dynamo fonctionnant en série avec le courant de la ligne.

A côté de cet atelier se trouvent les bâtiments d'administration, avec réfectoires et vestiaires pour les employés, ainsi qu'une salle d'école dans laquelle sont exposés tous les modèles du matériel que les employés ont besoin de connaître : contrôleurs, archets, ligne aérienne, etc.

A la partie supérieure de la salle est tendu tout un réseau de ligne aérienne contenant toutes les pièces employées. Il est fait, dans cette salle, des conférences aux receveurs et aux conducteurs, afin qu'ils connaissent à fond le matériel.

Dans le dépôt se trouve encore une petite usine contenant des chaudières pour le chauffage et une batterie d'accumulateurs de 60 éléments de 540 ampères-heure

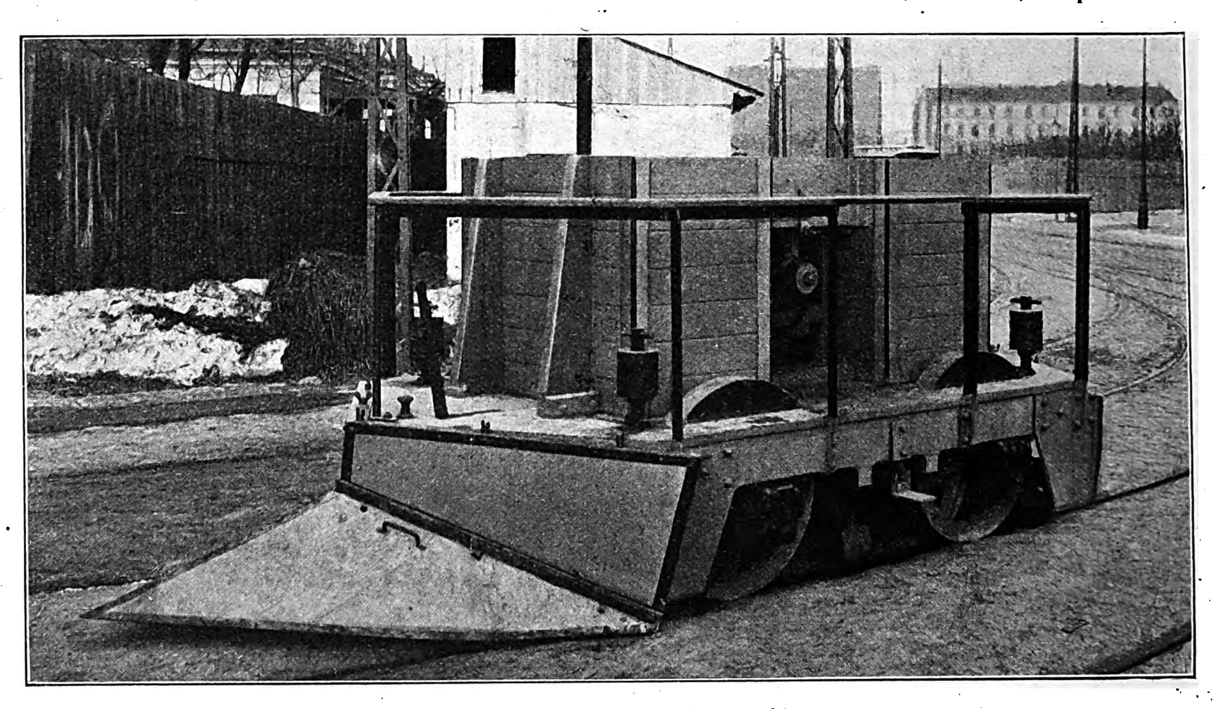


Fig. 5. — Vue d'une voiture chasse-neige.

de capacité pour l'éclairage. Cette batterie est chargée au moyen de deux groupes moteurs générateurs de 30 kilowatts chacun actionnés par le courant du réseau.

Matériel roulant. — Le matériel roulant comprend 180 voitures automotrices et une vingtaine de voitures de remorque. Les voitures offrent 24 places assises et 8 places sur chaque plate-forme, soit 40 places en tout.

Les équipements à deux moteurs de 30 chevaux sont du type Siemens avec prise de courant à archet. Les voitures sont munies d'un frein électromagnétique.

En plus des voitures indiquées ci-dessus, le matériel roulant comporte des voitures chasse-neige (*fig.* 5) sur lesquelles se trouvent des coffres distributeurs de sel et une voiture spéciale pour les essais.

Cette dernière voiture, installée avec grands soins, est à deux compartiments, l'un formant salon et l'autre contenant les appareils de mesure. Dans ce dernier compartiment se trouve un bureau sur lequel sont placés un ampèremètre monté sur chaque moteur, un voltmètre, une pendule de précision.

Sur un panneau de marbre monté sur suspension élastique se trouvent : un ampèremètre enregistreur pour chaque moteur, un wattmètre enregistreur, deux voltmètres enregistreurs montés l'un aux bornes des moteurs, l'autre entre fils et rails, un enregistreur de la vitesse de la voiture, un compteur totaliseur de l'énergie prise par la voiture, un compteur horaire du temps de marche.

Un téléphone permet à l'observateur de communiquer avec le conducteur. Des glaces placées dans le plancher de la voiture, au-dessus des moteurs, permettent de voir le fonctionnement des collecteurs.

Dans le cas d'accident sur la ligne, soit à la canalisation, le dépôt principal possède un fourgon automobile électrique à accumulateurs analogue aux fourgons automobiles des pompiers de Paris, et qui renferme tous les outils nécessaires pour faire les réparations urgentes ; il est toujours prêt à partir et peut se porter très rapidement au point voulu.

Nous avons tenu à donner cette description un peu longue, parce que cette installation nous a paru être le type d'une installation absolument complète et dans laquelle rien n'a été épargné pour assurer non seulement la sécurité du service, mais encore le contrôle de toutes les opérations, ce qui doit avoir pour résultat une exploitation économique.

C. Tainturier.



TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

TÉLÉPHONIE.

Du Téléphone Bell aux Multiples automatiques (1). — Ainsi qu'on l'a vu, le dispositif des multiples à batterie centrale, s'il accroît la complication des circuits et des appareils du meuble, réalise un mode de signalement remarquablement simple et par là économise notablement la durée d'une intercommunication. En dehors de l'agrément procuré à l'abonné demandeur dispensé dès lors d'appuyer sur un bouton d'appel ou de tourner une magnéto, ou de penser au signal de fin, de maugréer après l'opérateur si l'abonné demandé ne répond pas, ce dispositif assure une régularité et une promptitude du service vraiment inespérées. Et cependant le développement des relations téléphoniques que ces progrès mêmes ont précipité a été tel, qu'on songe déjà à trouver mieux encore, la capacité des multiples les plus étendus ayant été dépassée, et qu'effectivement on est parvenu à supprimer même l'employé intermédiaire du bureau central.

Avant d'exposer les récents perfectionnements qui ont conduit aux dispositifs à mise en communication automatique, dispositifs qui, après une mise en service de quelques années, commencent à être consacrés par la pratique, il faut nous arrêter un instant à des fonctions plus complexes de l'intercommunication des abonnés d'une même ville qu'un bureau central doit assurer. Avec le développement de la téléphonie à grande distance le réseau interurbain se développe en tous pays, et déjà se crée, de plus en plus étendu, le réseau international. Comment répondre à l'aide des multiples aux demandes croissantes en nombre des abonnés désirant converser avec un abonné d'une ville autre que la leur? Comment s'assure, en un mot, le service interurbain?

XI. — Service interurbain des multiples.

Multiplage de la ligne interurbaine. Raisons qui s'opposent a cette solution simple. — On peut considérer une ligne interurbaine comme une ligne d'abonné et, la multiplant sur chaque section, la mettre à la disposition de tous les appels. En fait, deux raisons s'opposent à cette solution très simple : une d'ordre électrique concerne la nécessité pour de bonnes communications interurbaines d'un parfait isolement de la ligne, par suite de supprimer toutes les dérivations formées par les jacks généraux, toujours assez mal isolés. La seconde raison, d'ordre administratif, se rapporte à l'obligation de concentrer la responsabilité du service d'une ligne interurbaine sur un seul opérateur. Les communications interurbaines sont, en effet, taxées suivant leur durée. Pour un contrôle possible, il faut donc qu'une ligne interurbaine puisse être reliée par un opérateur déterminé à n'importe quel abonné, mais ne doit pouvoir être livrée que par cet opérateur.

Tables interurbaines en tête du multiple. Jacks en série. Lignes d'intercommunication. — Les tables interurbaines doivent donc posséder les jacks généraux d'abonnés, mais ne doivent pas être multiplées sur les sections du meuble. D'où nécessité de lignes d'intercommunication entre les sections et les tables interurbaines. La table interurbaine se présente alors comme un standard disposé en tête du multiple. Les lignes d'intercommunication, d'ailleurs peu nombreuses puisque seulement destinées à la transmission d'ordre, comprennent (*fig.* 84) une série de jacks multiplés le long des

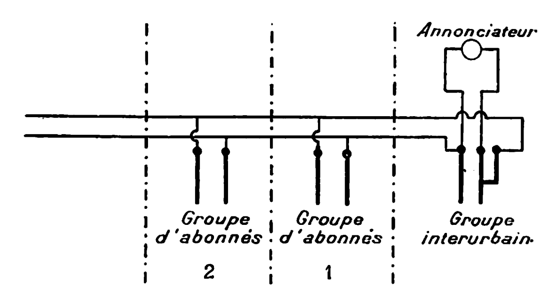


Fig. 84. — *Service interurbain des multiples.*

Schéma de l'intercommunication des sections des multiples à chaque groupe interurbain à jacks en série placé en tête du multiple.

sections, un annonciateur d'appel et un jack à la table interurbaine. Une ligne d'intercommunication par groupe interurbain suffit. Un abonné du groupe 2 désire-t-il une communication interurbaine, l'opérateur préposé à

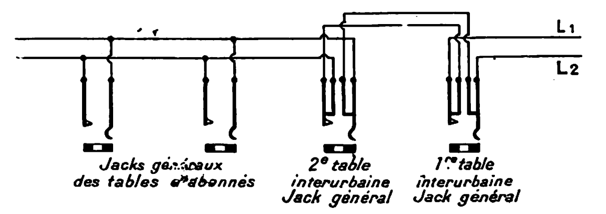


Fig. 85. — Disposition spéciale des jacks généraux d'une ligne d'abonné $L_1 L_2$ sur les tables interurbaines placées en tête du multiple.

ses appels prévient par la ligne d'intercommunication l'opérateur interurbain chargé de la ligne interurbaine désirée qui note la demande et indique le numéro d'ordre. A partir de ce moment l'opérateur ordinaire n'a plus à s'occuper de rien. Lorsque le tour de l'abonné demandeur arrivera, l'opérateur interurbain, ayant sur sa section tous les jacks généraux d'abonnés, se portera

(1) Voir *La Revue électrique*, t. XI, 15 mars 1909, p. 184.

6....

sur la ligne de l'abonné demandeur, le préviendra de sa mise en communication avec la ligne interurbaine, communication dont il reste chargé et qu'il peut surveiller. D'ailleurs, pour obéir à la restriction imposée, quant au bon isolement de la ligne interurbaine, on a soin de disposer les tables interurbaines en tête du multiple et de munir les lignes d'abonnés multiplés sur ces tables de jacks généraux en série, mais sur ces tables interurbaines seulement (*fig.* 85). Ainsi, lorsque la ligne d'abonné L_1L_2 est reliée à une ligne interurbaine par l'enfoncement d'une fiche dans un jack général des tables interurbaines, toute la série des jacks généraux qui suivent se trouve retirée de la ligne.

Cas des réseaux importants. Exploitation économique d'une ligne interurbaine. — Tel est le procédé général adopté pour associer un multiple au service interurbain. Toutefois cette méthode est en défaut pour des raisons d'ordre financier dès que le réseau interurbain est important, ce qui est d'ailleurs le cas général, puisque les multiples sont utilisés surtout dans les postes centraux des grandes villes où aboutissent également des lignes téléphoniques interurbaines de plus en plus nombreuses.

Deux considérations primordiales dirigent le mode d'exploitation d'une ligne interurbaine :

1° La ligne doit être utilisée effectivement d'une manière intensive, c'est-à-dire qu'on doit chercher à diminuer de plus en plus les durées de mises en communication et à accroître l'utilisation commerciale de la ligne. On constate en effet que c'est à peine si le tiers du temps de travail total d'une ligne interurbaine est payé, soit 3h30m à 4 heures pour une journée de 12 heures. De là pour les lignes interurbaines un rendement commercial d'autant plus faible que leur prix d'établissement est élevé. C'est pourquoi on n'a pas cru inutile d'associer à l'opérateur interurbain un aide. Les fonctions de l'opérateur interurbain sont nombreuses; en dehors de la mise en communication de l'abonné, il doit inscrire les demandes, les durées de communication et répondre encore aux opérateurs des abonnés demandeurs de communications interurbaines.

La principale fonction de l'aide est de préparer la communication interurbaine; un peu avant que son tour arrive, il appelle l'abonné demandeur. Cette préparation de la communication est le seul moyen d'accroître le rendement commercial d'un réseau interurbain; elle doit être faite méthodiquement à chaque extrémité de la ligne. En Allemagne, cette préparation se fait téléphoniquement en réalisant sur deux circuits téléphoniques existants un troisième circuit en duplex. Aux États-Unis, on va jusqu'à la préparation par télégraphe au moyen d'un fil spécial.

2° Les communications interurbaines ne doivent pas nécessiter un accroissement de matériel du multiple trop important; elles accroîtraient en effet le capital déjà très élevé engagé dans un réseau interurbain et diminuerait par suite son rendement commercial. Or, pour les réseaux interurbains importants, cet accroissement de matériel peut être énorme si l'on équipe les têtes de multiples à la manière précédemment indiquée. Un opérateur interurbain, par suite des nombreuses et diverses opérations qu'il doit effectuer, ne peut être chargé de plus de 5 à 10 lignes. A raison de 6 lignes par opérateur interurbain et pour un réseau interurbain de 108 lignes devant assurer la communication avec 10000 abonnés, il devra y avoir $\frac{108}{3 \times 6} = 6$ sections interurbaines; chaque section devant comporter 10000 jacks généraux en plus des 18 jacks individuels interurbains, le service interurbain nécessiterait donc l'établissement de $6 \times 10000 = 60000$ jacks généraux. Si chaque opérateur est doublé d'un aide qui occupe devant le multiple la même place que l'opérateur, c'est 120000 jacks généraux à double rupture qu'il faut inutiliser ainsi pour le seul service interurbain. Les demandes des abonnés se font, en effet, par les lignes d'intercommunication.

Emploi de standards. Opérateurs intermédiaires en tête du multiple. — On a donc renoncé à immobiliser une quantité de matériel aussi considérable, et voici quel procédé on emploie alors pour associer un important réseau interurbain à un multiple.

Les lignes interurbaines aboutissent à une série de standards qui forment un poste central interurbain, le plus souvent disposé dans une salle autre que celle du multiple. Des lignes d'intercommunication entre les standards permettent, à la manière usitée avec les standards, les communications des lignes interurbaines entre elles.

D'autre part, en tête du multiple on dispose une ou deux sections comprenant des jacks généraux d'abonnés à double rupture. Les $\frac{1}{3}$ de section de ces sections constituent les groupes intermédiaires. L'opérateur intermédiaire de chacun de ces groupes n'est autre qu'un représentant au multiple de l'opérateur interurbain. Il n'a aucune initiative et ne reçoit que des ordres d'ailleurs simples. A sa disposition se trouvent de simples cordons à une seule fiche qu'on lui indique d'enfoncer dans un jack général déterminé. Aussi ne possède-t-il qu'un écouteur et pas de téléphone. Comme il n'a toujours qu'une des deux opérations simples suivantes à effectuer : enfoncer une fiche indiquée dans un jack indiqué, ou sortir ladite fiche du jack, il peut exécuter les ordres de plusieurs opérateurs interurbains. Ainsi un opérateur intermédiaire *a* suffit pour 9 opérateurs interurbains. Ce dédoublement partiel de l'opérateur interurbain réduit donc des $\frac{9}{10}$ les sections de jacks généraux à double rupture à placer en tête du multiple. Ainsi, dans l'exemple précédent, au lieu de 6 ou même 12 sections de jacks généraux à double rupture, 1 section et $\frac{1}{3}$ de section occupés par deux opérateurs intermédiaires suffiront en tête du multiple.

Les fiches des opérateurs intermédiaires sont le prolongement de jacks de renvoi figurant sur les standards des opérateurs interurbains. En même temps que l'opérateur interurbain met dans un jack de renvoi n° 5, par exemple, une des deux fiches d'extrémité d'une paire de cordons dont l'autre est dans l'un des six jacks de ligne interurbaine dont il a le service, il dit à l'opérateur intermédiaire : « Donnez le jack 6033 (numéro de l'abonné) par la fiche 5. » Ce dernier fait le test du jack 6033 qu'il reçoit d'ailleurs ainsi que l'opérateur interurbain et, si

la ligne d'abonné est libre, y enfonce la fiche 5 qui est le prolongement du jack de renvoi mêmement numéroté 5 au standard de l'opérateur interurbain. Si la ligne 6o33 est occupée, l'opérateur interurbain en est averti en même temps que l'opérateur intermédiaire et sait que ce dernier surseoit à l'enfoncement de la fiche. Ainsi donc le montage des tables intermédiaires, qui paraît à première vue être du type monocorde puisque chaque cordon n'y a qu'une fiche, participe cependant de tous les avantages du montage dicorde, l'opérateur intermédiaire n'étant que *le prolongement animé* d'une paire de cordons à la disposition de l'opérateur interurbain dont une fiche est prolongée sur le multiple grâce aux jacks de renvoi. Toutes les manœuvres accompagnant une mise en communication, appel, réception des appels, signaux de fin, se font au standard interurbain. La table de l'intermédiaire est dépourvue de clefs et d'annonciateurs et ne possède que des fiches monocordes.

En général, l'équipement d'une table interurbaine en standard comporte deux téléphonistes : l'opérateur interurbain à gauche et son aide à droite. La partie gauche est la partie active, celle qui sert à donner les communications. On y trouve :

5 jacks locaux de lignes interurbaines avec leurs annonciateurs;

1 jack de service et son annonciateur correspondant à une ligne de service multipliée tout le long des sections du multiple;

5 jacks de renvoi vers la première table intermédiaire placée en tête du multiple;

10 paires de cordons, avec fiches et contrepoids, et 10 annonciateurs de fin de conversation; 10 clefs d'écoute, 10 paires de clefs d'appel;

Une mâchoire à laquelle s'adapte un poste complet d'opérateur dont le microphone est suspendu à une potence.

La partie droite, celle occupée par l'aide, sert à recevoir les demandes de communication et à les enregistrer; elle ne comprend dès lors qu'une fiche qui, placée dans le jack de service, permet à l'aide, grâce au poste complet d'opérateur à microphone suspendu et adapté à la mâchoire, de répondre aux appels des abonnés transmis par la ligne de service.

Système de contrôle automatique des commandes entre la table interurbaine et la table intermédiaire. — On préfère actuellement assurer par le simple effet de signaux lumineux (lampes à incandescence) le contrôle par l'opérateur interurbain des commandes qu'il fait à l'opérateur intermédiaire.

Parmi les nombreux procédés imaginés pour le contrôle et la correspondance de ces commandes, nous indiquerons brièvement le système de la Compagnie Western, qui emprunte des organes que nous avons décrits à propos des multiples à batterie centrale. Ce système désigne automatiquement à l'intermédiaire la fiche correspondant au jack de renvoi qu'utilise l'opérateur interurbain. Ce dernier se trouve automatiquement prévenu que cette fiche à l'exclusion de toute autre est saisie par l'intermédiaire. Enfin la rupture du circuit établi, effectuée soit par l'intermédiaire, soit par l'interurbain, est automatiquement indiquée à tous les deux.

A cet effet, chaque cordon de la table intermédiaire est muni de trois lampes de supervision ; deux de ces lampes sont disposées sur le standard même et commandées par les relais R_1, R_2; la troisième, commandée par le relais R_3, est sur la table intermédiaire du multiple au-dessus même de la fiche munie de ces signaux lumineux lorsqu'elle est dans sa position de repos.

Le schéma des circuits permettant d'actionner ces signaux lumineux est donné figure 86, où l'on a seule-

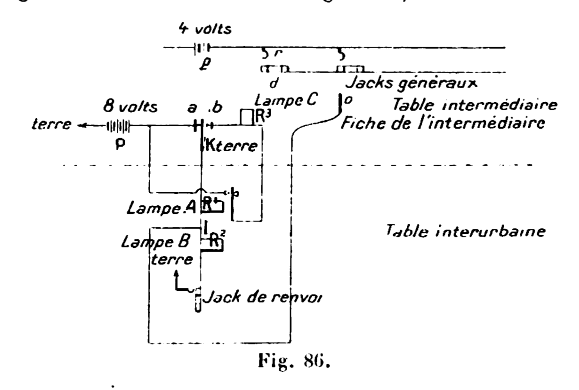


Fig. 86.

ment représenté les relais R_1, R_2, R_3, commandant les lampes de supervision. Ce schéma suppose que le circuit de relèvement est celui précédemment décrit (*fig.* 70) et utilise la pile p de ce circuit de relèvement par l'effet d'une partie o de la fiche intermédiaire, lors de l'enfoncement qui lie p à la douille de chaque jack général.

On voit par ce schéma que, dès que l'interurbain enfonce une fiche dans un jack de renvoi, il met à la terre la pile P à travers les relais R_1 et R_2; les deux lampes de supervision de la table interurbaine, de sa table par suite, s'allument donc. Mais en plus, le relais R_1 fermant la pile P par deux terres à travers le relais R_3, la lampe de supervision disposée au-dessus d'une fiche de l'intermédiaire s'allume au tableau de l'intermédiaire et indique à l'opérateur quelle fiche il doit utiliser. La commande de l'opérateur interurbain peut donc se limiter à : « Donnez le jack 6o33 (numéro de l'abonné). »

Dès que l'intermédiaire soulève la fiche qui lui est ainsi indiquée par un signal lumineux, cette fiche cessant d'appuyer sur le commutateur K, celui-ci passe du butoir de repos a au butoir de travail b. Le courant de P dans les relais R_1 et R_2 cesse donc; par suite, la palette de R_1 revenant au repos, le courant cesse également dans le relais R_3. Ainsi le soulèvement de la fiche indiquée fait éteindre les trois lampes A, B, C, les deux lampes A, B de l'interurbain comme la lampe C de l'intermédiaire. Quand l'intermédiaire enfonce la fiche dans le jack général 6o33, le courant de la pile p, arrivant en I et se divisant entre les deux relais R_1 et R_2 (R_1 à la terre par k qui est sur b), est impuissant à faire fonctionner aucun des deux relais ; donc aucun signal ne se produit.

Mais si, dans ces conditions, l'un des deux opérateurs interurbain ou intermédiaire enlève une des fiches assurant la communication, un signal se produit aux deux postes interurbain et intermédiaire. En effet, si l'interurbain enlève la fiche du jack de renvoi, le cou-

rant de p ne passant plus que dans R_1 l'actionne et à la suite P actionne R_3 ; les lampes A et C s'allument donc. L'intermédiaire est prévenu de l'enlèvement opéré par l'interurbain et de quelle fiche en service il s'agit. Mêmement si l'intermédiaire retire sa fiche sans ordre les trois lampes A, B, C s'allument de nouveau, la douille

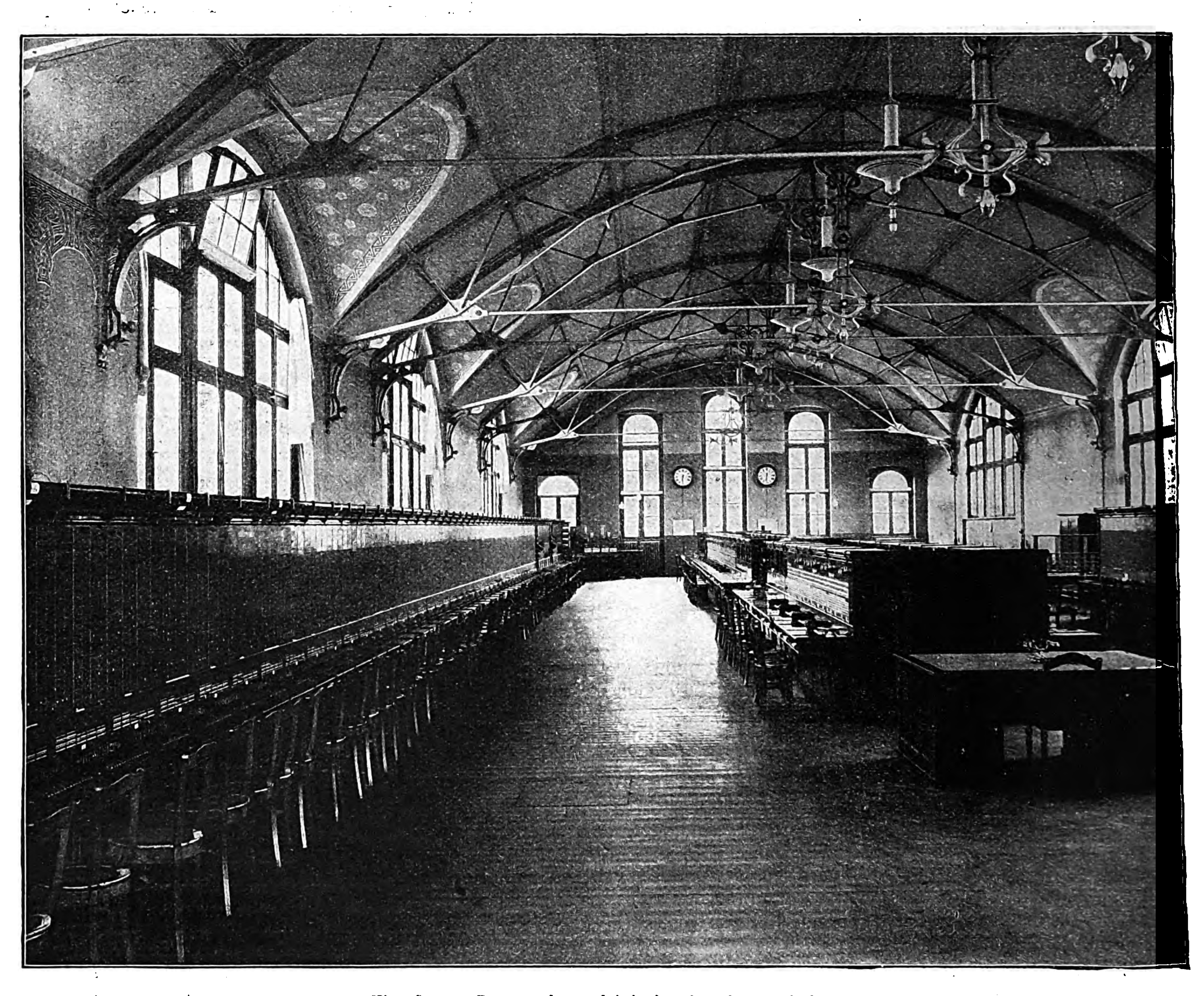


Fig. 87. — Bureau de multiple local et interurbain.

du jack de renvoi étant toujours à la terre, les circuits des relais se fermant par K et la pile P au moment où la fiche revient à sa position de repos.

Le contrôle est donc complet, absolu et simplifie même les commandes de l'interurbain à l'intermédiaire.

La figure 87 représente une table de multiple à batterie centrale avec service interurbain.

XII. — Extension de réseaux. Les combinaisons de multiples.

Par la constitution des multiples et en leur adjoignant des tableaux de service interurbain on peut donc assurer les relations téléphoniques même interurbaines à 10000, voire à 20000 abonnés. Mais le nombre des abonnés des grandes villes n'a pas tardé à s'accroître au-dessus de 10000, même de 20000. On s'est alors trouvé en présence des mêmes inconvénients qui firent remplacer les standards par les multiples. Quelles solutions s'offrent au problème lorsque le nombre des abonnés dépasse la capacité des plus grands multiples ? On en a proposé trois, dont deux seulement ont jusqu'à ce jour été soumises à l'épreuve de la pratique :

Le système à bureaux multiples;

Le système dit des multiples diviseurs;

Le système à bureau unique.

Système a bureaux multiples. — Le système à bureaux multiples ne diffère en rien du procédé qui avait utilisé les standards alors que le nombre des abonnés dépassait de beaucoup la capacité de ces meubles. Ici, ne pouvant placer les multiples les uns à côté des autres, ce sont des bureaux centraux de plus en plus nombreux qu'on relie entre eux par des lignes d'intercommunication souvent assez longues. Cette solution supprime le principal avantage des multiples, puisqu'elle restaure, pour les communications entre deux abonnés n'appartenant pas au même multiple, l'intervention de deux opérateurs. Pour assurer un échange rapide des communications entre abonnés appartenant à des multiples différents, on est amené à élever de plus en plus le nombre des lignes auxiliaires d'intercommunication entre multiples. On convient d'ailleurs que certaines de ces lignes ne serviront qu'aux communications dans un sens déterminé. Elles sont donc munies à une extrémité de jacks de départ multiplés sur chaque section d'abonnés. Ces jacks sont munis en général de signaux lumineux qui, s'allumant, indiquent que la ligne est occupée. Ce test visible évite les hésitations dans le choix d'un jack disponible. A l'autre extrémité, au second multiple vers lequel ces lignes dirigent les communications, elles aboutissent à des tables d'arrivée où doivent se trouver en dehors des jacks d'arrivée de ces lignes tous les jacks généraux du multiple. Comme les lignes d'arrivée assurent un écoulement permanent de communications, l'opérateur préposé à une table d'arrivée ne peut, comme un opérateur ordinaire du multiple, assurer le service de 150 ou de 200 jacks d'arrivée. C'est tout au plus s'il peut desservir seize lignes au maximum. Il faut donc accroître chaque multiple d'autant de sections supplémentaires qu'il y a de groupes de seize lignes d'arrivée, d'où une augmentation très onéreuse du multiplage des jacks généraux, et cela alors qu'on perd en partie les avantages du multiplage puisque les communications par table d'arrivée nécessitent toujours deux opérateurs.

Dans un réseau à bureaux multiples on constate que le nombre des communications n'ayant pas nécessité d'intercommunication est de 33 pour 100 dans le bureau le plus central ; 15 pour 100 dans un bureau de la zone moyenne ; 7 pour 100 dans un bureau de la périphérie.

Système des multiples diviseurs. — Devant ces résultats on s'est demandé s'il ne valait pas mieux renoncer au multiplage et admettre que toute communication téléphonique exige l'intervention de deux, parfois de trois opérateurs. C'est le principe des multiples diviseurs.

Toutes les lignes aboutissent à un bureau d'arrivée où se fait l'aiguillage des communications. Ce premier meuble d'arrivée n'a donc pas besoin d'être multiplé. Il sert simplement à aiguiller la communication par une ligne d'intercommunication vers un second meuble dont la fonction est d'opérer les prises de communication. Le premier opérateur (opérateur aiguilleur) ayant relié l'abonné demandeur à une ligne d'intercommunication vers la partie du second meuble où figure le jack de l'abonné demandé, le second opérateur (opérateur de communication) achève la mise en relation.

On peut créer, entre les deux opérateurs dont la concordance des manœuvres assure la communication, la même relation de contrôle et de signaux visibles qu'entre l'opérateur interurbain et l'opérateur intermédiaire dans le cas du service interurbain des grands bureaux.

Ce procédé, appelé en Amérique, où il a joui d'une assez grande faveur, *Transfer system*, semble se répandre en Europe.

Système a bureau unique (M. Bouchard). — Le procédé du montage à bureau unique, dû à M. Bouchard, n'a pas encore été appliqué. Il consiste à utiliser plusieurs multiples indépendants, quatre par exemple : le premier comprenant les jacks généraux de 1 à 10000 ou 20000, le deuxième les jacks généraux de 20000 à 40000, le troisième les jacks généraux de 40000 à 60000 et le quatrième les jacks généraux de 60000 à 80000. En dehors des jacks généraux, chaque multiple comprend des jacks individuels et des annonciateurs appartenant à tous les abonnés du réseau. Enfin l'abonné possède un commutateur automatique qui, suivant la position qu'il lui donne, le met en communication avec l'un des quatre multiples à l'exclusion des trois autres. Ce système nécessite que l'abonné s'enquière du multiple qui dessert le correspondant qu'il désire et de plus oriente son commutateur automatique en conséquence. C'est la crainte d'accroître les manœuvres à demander à l'abonné, manœuvres que jusqu'à présent on a cherché au contraire à simplifier, qui semble arrêter la mise en pratique de ce système.

Remarquons enfin que la présence de jacks individuels sur tous les multiples accroît le nombre des sections de chaque multiple. Il est vrai que, les demandes de chaque abonné se répartissant en moyenne sur les quatre multiples, quatre employés par suite reçoivent ses appels ; dès lors, la fréquence des appels à chaque employé diminuant, on peut charger chacun d'eux d'un plus grand nombre de jacks individuels. Il serait toujours imprudent de quadrupler ce nombre et de le porter à 800 ; il faut en effet compter avec l'habitude que prend vite l'abonné de se servir de plus en plus fréquemment du téléphone. Cet usage de plus en plus fréquent du téléphone n'est pas une des moindres raisons du service de plus en plus chargé et intensif demandé aux téléphonistes, dont la capacité de travail avait déjà été largement évaluée quand on choisit un groupement de 150 à 200 jacks individuels pour chaque opérateur d'un multiple. En estimant à 250 le nombre des jacks individuels des quatre multiples d'un système à bureau unique, on voit que chaque multiple devrait comporter $\frac{80000}{3 \times 250} = 106,6$, soit 107 sections plus $\frac{2}{3}$ de sections terminales.

Pour deux multiples, l'appel différencié de l'abonné pourrait se faire par inversion de courants ; pour plus de deux multiples, l'appel plus compliqué devrait être réalisé par un commutateur automatique non sujet à dérangement. Ce dernier point ne serait pas difficile à résoudre.

Voici d'ailleurs que cet automatisme ayant comme but la relation avec l'un des quatre multiples paraît



se généraliser. La solution du problème nouveau que pose l'accroissement toujours grandissant des réseaux téléphoniques, solution qui par suite de la consécration que plusieurs années de pratique viennent de lui donner laisse loin derrière elle toutes celles que nous venons d'envisager, paraît être dans la mise en relation des abonnés d'une manière absolument automatique. Cette solution ne tend à rien moins qu'à la suppression complète de tout opérateur, ne laissant de l'armée des téléphonistes d'un grand bureau central que quelques surveillants d'appareils, et ce, à raison d'un surveillant par 10000 abonnés.

XIII. — Les multiples automatiques.

Commutateurs téléphoniques semi-automatiques. — La nécessité de soulager le service téléphonique par l'utilisation de commandes automatiques a été telle, que, toujours en Amérique où la téléphonie s'est extraordinairement développée, on a employé, alors même que les dispositifs automatiques faisaient avec succès leurs preuves, des commutateurs téléphoniques semi-automatiques.

Ces systèmes consistent dans le dispositif suivant : lorsque l'abonné décroche son récepteur, un relais excité au bureau central actionne un chercheur qui relie la ligne de l'abonné à une place libre et à un cordon vacant de cette place, la lampe à incandescence correspondante s'allume. Le courant de cette lampe actionne aussi un relais qui met toujours automatiquement l'employé chargé du service de cette place avec l'abonné appelant. Le numéro désiré étant connu, l'opérateur établit la communication, ce qui a pour résultat d'éteindre la lampe d'appel et de couper la communication avec l'employé, lequel devient disponible pour d'autres appels. Lorsque les abonnés ont terminé leurs conversations, il se produit automatiquement la rupture de la communication au multiple. De cette manière, les appels se distribuent sur le multiple aux seuls cordons vacants sans surcharge pour certains tableaux et repos prolongés à d'autres. Le personnel est continuellement occupé sans être surchargé, puisqu'il ne peut se produire plus d'un appel à la fois sur une place de travail. On obtient ainsi une utilisation maxima du matériel et des employés. Aux époques de service peu intense (la nuit, le dimanche) on peut diminuer à volonté le nombre d'employés. Avec ce système, les communications sont établies avec une plus grande rapidité et les cas où la communication ne peut être établie faute de lignes sont beaucoup plus rares.

Appareil de communications automatiques de M. Strowger. — L'appareil automatique de M. Strowger remplace par un seul employé la légion de téléphonistes qu'abritait le vaste hall d'un multiple de 10000 se développant sur plus de 60m en longueur, 10m en largeur et 7m de haut.

Poste d'abonné. — Le poste d'abonné (*fig.* 88) comprend un combinateur dont la manœuvre doit assurer automatiquement la mise en communication avec l'abonné qu'on désire. A cet effet, un disque muni de dix doigtiers correspondant aux chiffres de 0 à 9 est déplacé de la façon suivante. Soit 753 le numéro de l'abonné avec lequel on désire converser. Enfonçant le doigt dans le doigtier marqué 7, l'appelant déplace ce doigtier vers le bas jusqu'au bout de la course, puis il abandonne le disque qui revient à sa position première; même opération est faite après avoir enfoncé le doigt dans le doigtier 5, même opération encore en utilisant le doigtier 3. Alors la ligne de l'abonné appelant se trouve automatiquement reliée à la ligne n° 753.

Au poste central, en effet, chaque mouvement imprimé au disque des commutateurs d'appel a pour effet de faire avancer des balais sur des séries convenables de plots de 7, de 5, de 3 pas et d'assurer alors par la combinaison de contact qui est ainsi réalisée la relation avec la ligne désirée. Il se peut, d'ailleurs, que cette ligne soit occupée. Alors l'abonné demandant lorsqu'il a achevé la manœuvre d'appel reçoit, toujours automatiquement, dans un téléphone, un ronflement particulier qui donne ainsi le signal *pas libre*.



Fig. 88. — Mise en relation automatique des abonnés (système Strowger). Poste d'abonné.

Poste central sélecteur. — Au bureau central, la communication est automatiquement assurée par un *sélecteur*. Chaque ligne d'abonné comporte un sélecteur. Tout sélecteur se compose de deux parties essentielles : les *conjoncteurs* qui jouent le rôle des jacks des multiples ordinaires, l'*arbre* qui fait l'office du cordon. Un système de commandes électriques déplace l'arbre par rapport aux conjoncteurs et effectue ainsi les opérations nécessitant dans les multiples ordinaires la présence d'un employé.

Description détaillée dans le cas d'un poste de 100 abonnés. — Nous allons décrire en détail ces appareils et ces opérations, en supposant pour plus de simplicité qu'il s'agisse d'un réseau de 100 abonnés dont les lignes sont nécessairement à double fil.

Conjoncteurs. — Les conjoncteurs comprennent trois groupes de contacts distribués à la surface intérieure d'un segment de cylindre que la figure 89 représente rectifié. Le premier groupe correspond aux lignes de sûreté et comprend 100 contacts distribués par rangées de 10 et qui constituent chacun un contact multiplé

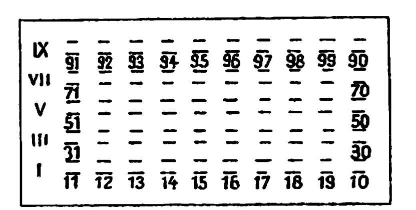
sur chacun des 100 sélecteurs de l'installation. Ainsi tous les contacts de même numéro de ces premiers groupes sont reliés entre eux.

Les deux autres groupes de contacts sont doubles et correspondent aux dizaines impaires et aux dizaines paires des cent lignes à connecter.

Ainsi chaque ligne d'abonné aboutit à deux contacts multiplés sur chaque sélecteur, une ligne telle que 83 (dizaine paire) ayant son double contact qui remplace le jack des multiples ordinaires sur la huitième rangée de doubles contacts qui se trouve dans le groupe médian, la ligne telle que 72 (dizaine impaire) l'ayant sur la septième rangée de doubles contacts qui se trouve dans le groupe inférieur.

X	01	02	03	04	05	06	07	08	09	00
IX	91	—	—	—	—	—	—	—	—	90
VIII	81	—	—	—	—	—	—	—	—	80
VII	71	—	—	—	—	—	—	—	—	70
VI	61	—	—	—	—	—	—	—	—	60
V	51	—	—	—	—	—	—	—	—	50
IV	41	—	—	—	—	—	—	—	—	40
III	31	—	—	—	—	—	—	—	—	30
II	21	—	—	—	—	—	—	—	—	20
I	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10

X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VIII	01	02	03	04	05	06	07	08	09	00
VI	81	—	—	—	—	—	—	—	—	80
IV	61	—	—	—	—	—	—	—	—	60
II	41	—	—	—	—	—	—	—	—	40
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	20



IX	91	92	93	94	95	96	97	98	99	90
VII	71	—	—	—	—	—	—	—	—	70
V	51	—	—	—	—	—	—	—	—	50
III	31	—	—	—	—	—	—	—	—	30
I	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10

Fig. 89 à 91. — *Dispositif automatique Strowger.*
Contacts des conjoncteurs qui remplacent les jacks généraux multiplés.

Arbre. — D'autre part, l'arbre (*fig.* 92) qui se trouve disposé verticalement au centre des segments cylindriques que forment les conjoncteurs comporte trois balais A, B, C qui peuvent se déplacer chacun sur un groupe de contacts : A, sur le groupe des 100 contacts simples du groupe supérieur des lignes de sûreté ; B, sur le groupe des 50 doubles contacts des lignes de dizaines paires ; C, sur celui des dizaines impaires.

Fig. 92. — *Dispositif automatique Strowger.*
Arbre du sélecteur qui remplit la fonction des cordons et fiches des multiples.

Mécanisme de sélection. — Les choses étant ainsi disposées, le mécanisme de sélection est assuré par la commande que la figure 93 schématise. Toute ligne d'abonné à double fil *ab*, en même temps qu'elle est multiplée sur chaque conjoncteur, aboutit à son sélecteur à deux électros A, B puis à deux leviers 2, 3 d'un inverseur à trois bras I, lequel est représenté dans la figure à sa position de repos.

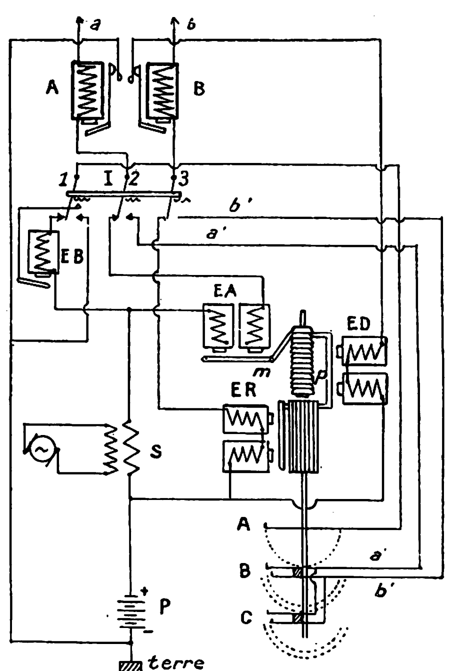


Fig. 93. — *Dispositif automatique Strowger.*
Schéma du fonctionnement d'un sélecteur Strowger.

Supposons qu'au poste d'abonné le combinateur ait été deux fois (puisqu'il s'agit d'un réseau de moins de 100 abonnés) mis en œuvre par l'abonné appelant de

manière à former le nombre 57, numéro de l'abonné qu'il désire appeler. Lorsque après avoir enfoncé le doigt dans le doigtier marqué 5 et l'avoir abaissé jusqu'à l'arrêt puis abandonné, le doigtier en revenant en arrière met cinq fois le fil *a* de la ligne successivement à la terre. Il s'ensuit qu'au poste central un courant est cinq fois envoyé dans le circuit terre — *a* — A — 2 — EA — S × — pile — terre par la pile P. L'électro-aimant EA d'ascension fonctionnera donc cinq fois et par les leviers mécaniques qu'il commande élèvera cinq fois l'arbre et les trois balais que porte cet arbre. Ces balais, qui, au repos, sont au bas des trois groupes de contacts des conjoncteurs, se trouvent ainsi portés chacun sur la cinquième rangée des contacts qu'ils peuvent balayer : le balai A, sur la rangée V comprenant les contacts de sûreté des lignes de 51 à 60; le balai B, sur une rangée intermédiaire entre IV et VI, par suite en relation avec aucun des doubles contacts du groupe médian de conjoncteurs; le balai C, sur la rangée V des doubles contacts du groupe inférieur. Les distances des doubles contacts des groupes médian et inférieur des conjoncteurs sont en effet tels, que les doubles balais B et C sont, à chaque mouvement d'ascension provoqué par les dix crans que manœuvre le levier *m*, alternativement porté sur une ligne de double contact du groupe inférieur et du groupe médian des conjoncteurs.

Comme le montre la figure 105, les doubles balais B et C sont disposés en dérivation sur deux fils *a'* et *b'*. Le balai A est unique.

Lorsque l'abonné a fait fonctionner une seconde fois son combinateur par l'insertion du doigt dans le doigtier 7 et abaissement jusqu'à l'arrêt, en revenant à sa position ce doigtier 7 met sept fois la ligne *b* de l'abonné en communication avec le sol. C'est alors le circuit terre — *b* — B — 3 — ER — pile — terre, dans lequel la pile P envoie successivement sept fois un courant. L'électro-aimant ER de rotation fonctionne donc sept fois et a pour effet de faire tourner l'arbre et les trois balais de sept fois l'arc qui sépare chacune des dix rangées de contacts des conjoncteurs. Les balais A et C qui sont sur les rangées V se trouvent donc portés, A sur le plot de sûreté 57, C sur le double contact de la ligne 57 auquel par multiplage se trouve reliée la ligne de l'abonné dérivé.

Appel et fin de conversation. — L'abonné appelant n'a plus qu'à décrocher son téléphone et par cette manœuvre il appelle son correspondant avec la ligne duquel son sélecteur l'a mis en relation.

En effet, la manœuvre d'appel-décrochage du téléphone a pour résultat de faire basculer l'inverseur I dont les leviers 2 et 3 se portent sur les fils *a'*, *b'* sur lesquels les balais B et C sont en dérivation.

L'axe du sélecteur est retenu dans la position qui lui a été donnée lors de la combinaison du nombre 57 par un double loquet d'arrêt *p* qui est en face d'un électro-aimant de dégagement ED. Lorsque l'abonné appelant raccroche son téléphone, les deux fils de lignes *a* et *b* sont simultanément mis à la terre, et les deux électros A et B excités en même temps ferment la pile P sur l'électro ED, lequel attirant *p* ramène l'axe du sélecteur à sa position de repos.

Cas d'abonné occupé. Plots de sécurité. — Mais il peut se faire que l'abonné demandé est en conversation : comment empêcher le trouble d'une conversation engagée? C'est alors que les plots de sécurité et les lignes multiplées sur ces plots uniques de sécurité distribués dans le premier groupe de conjoncteurs de chaque sélecteur entrent en fonction.

Nous avons vu que, par la combinaison du numéro (57) de l'abonné désiré, le balai A se trouve porté sur le plot 57 du groupe supérieur des contacts uniques. Le bras 1 de l'inverseur I est relié au balai A. Le butoir de droite de ce bras est au pôle — de la pile P commune d'ailleurs à tous les sélecteurs; le butoir de gauche est en relation par l'intermédiaire de cet électro avec l'enroulement S et le pôle + de la pile P. Si bien que si l'abonné 57 est en conversation, son inverseur I étant alors sur la droite au moment où l'abonné demandeur se porte sur la ligne 57, comme son inverseur I est encore sur la gauche, le circuit de la pile se trouve fermé à travers l'électro EB de bloquage, lequel électro bloque l'inverseur de l'abonné qui s'est porté sur une ligne occupée, empêche le mouvement de l'inverseur et par suite, la relation avec la ligne dérivée. Comme l'abonné demandeur a décroché son téléphone pour faire l'appel, il entend en le portant à l'oreille un ronflement particulier dû au courant d'un alternateur α dans le primaire d'un transformateur dont S est le secondaire. S se trouve en effet, par le bloquage de l'inverseur, fermer le circuit de la ligne *ab* de l'abonné demandeur à travers EA et ER.

Avec ce dispositif remarquablement simple, le poste d'abonné est réduit à un téléphone, un microphone et un combinateur d'appel. L'opérateur du bureau central se trouve supprimé. Il est à remarquer que l'abonné devient en effet à lui-même son propre employé, puisqu'il effectue avec le combinateur la manœuvre des doigtiers qui le porte sur la ligne désirée.

Cas des postes centraux de 1000, 10000 et 100000 abonnés. — Si l'installation comporte plus de 100 abonnés, on fait usage successivement de plusieurs sélecteurs (deux pour 1000 abonnés, trois pour 10000, quatre pour 100000). Alors, le premier sélecteur ne met pas l'abonné demandeur avec un autre abonné, mais avec un deuxième sélecteur nommé *commutateur principal*. En continuant à tourner, le disque à numéros du combinateur reproduit dans le commutateur principal la même série de mouvements que dans le premier commutateur, de sorte que, lorsque la dernière rotation a pris fin, la communication avec l'abonné désiré est établie.

Les commutateurs principaux sont montés par groupes de dix, chaque groupe desservant 100 lignes d'abonnés.

Succès de l'emploi de ces dispositifs automatiques utilisés sur 30 réseaux. — A New Bedford et à Fall River (Massachusetts), il y a un service des centraux automatiques de 1000 abonnés; à Dayton (Ohio) et Chicago, on a installé de grands centraux automatiques pour 6000 et 10000 abonnés. L'administration allemande a établi à Berlin, dès 1900, une installation de multiples automatiques pour 400 abonnés, et les résultats obtenus furent des plus satisfaisants.

En 1905, de semblables dispositifs de mise en relation

automatique des abonnés fonctionnaient dans près de trente villes américaines, dont dix, il est vrai, comptaient moins de 10000 abonnés, mais dont quatorze en avaient de 1500 à 8000. L'essai du premier de ces systèmes remonterait, d'après M. de la Touanne, à 1889 et aurait été fait à Grands Rapids (Michigan).

Postes automatiques de Chicago, de Los Angeles (100000 *abonnés*). — La pratique de plusieurs années a si bien montré la commodité et la robustesse de ces dispositifs automatiques, qu'on a construit, pour Chicago ainsi que pour Los Angeles, un de ces dispositifs automatiques de M. Strowger pour desservir 100000 abonnés. Le seul inconvénient que présente le système est d'obliger l'abonné à une manœuvre préalable d'appel qui dure quelques secondes. Mais les abonnés d'un réseau sont bien vite au courant de cette manœuvre, des plus simples d'ailleurs.

La suppression de tout intermédiaire même au bureau central réalise d'autre part un énorme progrès, des plus appréciables à tous égards. Ici, comme d'ailleurs partout où elle pénètre et se perfectionne, la machine raréfie la main-d'œuvre; on peut dire dans le cas actuel qu'elle l'annihile, un unique employé suffisant pour 10000 abonnés. L'abonné peut en effet appeler le bureau central; il lui suffit pour cela de ne faire précéder son appel d'aucune manœuvre du commutateur.

Les perfectionnements du poste central dans l'avenir. — Ce dernier dispositif de commutateur automatique doit-il être considéré comme la limite des perfectionnements à apporter à la mise en relation des abonnés d'un réseau? Nous ne le croyons pas. Évidemment un semblable triage entre les 10000 ou les 100000 abonnés d'un réseau ne va pas sans une extrême complication de mécanisme et sans l'immobilisation d'une énorme quantité de matériel. Or, il n'est pas interdit d'espérer que cette communication des abonnés d'un réseau deux à deux puisse être réalisée par la simple utilisation d'un phénomène de résonance électrique que nos récentes conquêtes dans le domaine des ondes électriques nous permettent de prévoir. Les abonnés d'un réseau seraient alors constamment réunis tous entre eux par les conducteurs des lignes. Les courants téléphoniques emprunteraient pour parcourir ces lignes la forme d'ondes hertziennes, et la sélection des relations serait obtenue par la période choisie et afférente à chaque abonné. C'est la multicommunication téléphonique qui se trouverait dès lors réalisée en partant de la généralisation d'une idée que nous avons mise naguère en pratique pour résoudre le problème, bien moins complexe, il est vrai, de la multicommunication télégraphique.

(*A suivre.*)

A. Turpain,
Professeur à la Faculté des Sciences
de l'Université de Poitiers.

DIVERS.

Téléstéréographe Belin. — Le principe de cet appareil de transmission à distance des photographies a déjà été exposé ici (1); rappelons-le sommairement : Au poste récepteur on enroule sur un cylindre un cliché sur gélatine bichromatée présentant des creux et des reliefs; un style appuyant sur ce cliché déplace une petite molette sur les touches d'un rhéostat minuscule à vingt touches traversé par le courant de ligne. Au poste récepteur, un oscillographe Blondel envoie un rayon lumineux sur un écran transparent présentant vingt teintes graduées et, à la sortie de cet écran, le rayon traverse une lentille qui le renvoie sur une fente derrière laquelle se déplace une feuille de papier photographique enroulée sur un cylindre. Les creux et les reliefs des clichés transmetteurs se trouvent ainsi traduits par une tache plus ou moins foncée sur le papier photographique développé, et, comme ces creux et reliefs correspondent eux-mêmes à des différences d'intensité lumineuse de l'image ayant servi à faire le cliché transmetteur, on obtient par suite la reproduction à distance de cette image.

Jusqu'à ces derniers temps, le transmetteur et le récepteur se trouvaient montés sur un même axe. Des expériences avaient bien été faites sur des lignes télégraphiques bouclées, en vue de s'assurer que les bons résultats obtenus sur ligne artificielle se maintenaient sur ligne réelle; mais on ignorait si le synchronisme de rotation que doivent avoir le cylindre transmetteur et le cylindre récepteur pourrait être obtenu avec toute la précision désirable lorsque les deux postes se trouveraient aux deux extrémités d'une même ligne. Ce point a été récemment élucidé en se servant d'un synchroniseur Baudot, construit par la maison Jules Richard.

Parmi les expériences récentes qui ont été faites avec postes séparés, nous signalerons celles qui ont été effectuées entre Paris et Lyon. M. Belin transmit un portrait, $10^{cm} \times 14^{cm}$, en 5 minutes 20 secondes, du poste lyonnais au poste parisien, et son aide transmit en sens inverse un paysage de mêmes dimensions en 9 minutes 15 secondes. Signalons également l'expérience qui fut faite le dimanche 28 février dans une conférence au Conservatoire des Arts et Métiers : les deux appareils, situés dans la même salle, étaient reliés par un circuit télégraphique formé par la jonction des lignes Paris-Bordeaux, Bordeaux-Lyon et Lyon-Paris; un paysage de $10^{cm} \times 14^{cm}$ fut transmis en 6 minutes 30 secondes.

Ajoutons que la vitesse de transmission peut être variée, dans une certaine mesure, à volonté par l'opérateur, d'après la finesse de la photographie à transmettre. Il suffit, pour cela, de modifier le pas de l'hélice que décrit un point de la surface de chaque cylindre et en même temps la largeur de la fente laissant tomber la lumière sur le papier récepteur. On peut également varier cette vitesse de reproduction en augmentant ou diminuant la vitesse de rotation des cylindres. L'inventeur se propose, d'ailleurs, d'augmenter la vitesse de rotation de son appareil actuel en vue de diminuer notablement la durée de transmission dans les essais qu'il a l'intention de faire à bref délai entre Paris et Londres, puis à Vienne, sur un circuit fermé passant par Trieste, et enfin entre Paris et Rome.

(1) *La Revue électrique*, t. X, 30 sept. 1908, p. 239.

VARIÉTÉS. — INFORMATIONS.

MATÉRIAUX ÉLECTROTECHNIQUES.

La production et la consommation des métaux. — Dans une conférence faite à la Société des Électriciens de Cologne, M. C. Schott, ingénieur civil, a donné (1) sur ce sujet les renseignements suivants qu'il a puisés d'ailleurs lui-même dans un travail de la Metallgesellschaft et de la Metallurgische Gesellschaft de Francfort-sur-le-Mein.

Si l'on considère le mouvement de la production et de la consommation des métaux dans ces dernières années, deux faits se dressent au premier plan : une augmentation énorme dans la consommation due principalement à l'Électrotechnique et l'importance croissante des États-Unis d'Amérique aussi bien comme pays producteur que comme consommateur. La fabrication de tous les autres métaux ensemble, y compris l'argent, l'aluminium et le nickel, est sensiblement égale à celle du fer brut. C'est dans le cours de l'année 1906 que les prix ont subi les plus fortes fluctuations que l'histoire des métaux ait jamais eu à enregistrer.

Production mondiale en millions de francs.

	1906.	1907.		1905.
Plomb.....	422	476	Charbon.....	11625
Cuivre.....	1576	1558	Fer brut.....	3781
Zinc.......	477	442	Argent.......	600
Étain......	448	427	Or...........	1987
Total..	2925	2905		

Plomb. — Nous commencerons la monographie des métaux par le plomb, dont le Tableau ci-dessous indique la production et la consommation pour les principaux pays du monde :

Plomb.

Production en tonnes.	1897.	1905.	1906.	1907.
États-Unis.......	207000	313000	335000	341000
Mexique.........	58000	75000	54000	72000
Australie........	40000	107000	93000	97000
Allemagne.......	119000	153000	151000	140000
Espagne.........	172000	181000	181000	186000
Angleterre.......	40000	23000	21000	20000
Le monde entier.	738000	984000	971000	992000
Prix moyen en L. st., sh., d...	12.7.4	13.14.5	77.7	19.1.10
Consommation en tonnes.				
États-Unis.......	208000	328000	349000	351000
Allemagne.......	130000	199000	195000	187000
Angleterre.......	182000	213000	192000	188000
France..........	87000	86000	86000	81000
Le monde entier.	736000	966000	985000	978000

Au point de vue du cours à Londres, la statistique donne les chiffres suivants : fin 1905, 17.1 £; fin 1906, 19.12.6 £; le maximum pour 1907, 22.10; le minimum 13 et le prix moyen 14.9.4 £; la différence entre ce maximum et ce minimum est de 42,2 pour 100. La baisse la plus importante s'est accusée vers le milieu de l'année, à la suite de nouvelles tendancieuses annonçant l'arrivée de fortes cargaisons de plomb d'Amérique en Europe. La production a subi également de ce fait un ralentissement considérable.

L'Amérique importe du Mexique une certaine quantité de minerais, tous riches en argent, dont le poids a varié, pendant ces dernières années, entre 75000 tonnes et 100000 tonnes. L'exportation en plomb pur a varié entre 50000 tonnes et 90000 tonnes, les exportations suivant d'ailleurs les fluctuations des importations. Pendant la dernière année les réserves en plomb se sont élevées à 40000 tonnes, en sorte que la consommation réelle de l'Amérique n'est que de 311000 tonnes; les nombres du Tableau, en effet, ne tiennent pas compte des stocks disponibles à la fin de l'exercice de 1907.

En Allemagne, l'extraction des minerais plombifères a atteint 15000 tonnes environ, et, pour soutenir la production, il lui a fallu en importer des quantités considérables qui ont atteint 90000 tonnes les années antérieures et exactement 138000 tonnes pour l'année 1907. On s'est alors efforcé d'augmenter la production en minerais nationaux; mais ceux-ci sont trop pauvres et partant peu rémunérateurs. On pouvait évaluer autrefois à $2^{kg},5$ la teneur en plomb pur par mètre cube de minerai; cette proportion est tombée ensuite à 2^{kg}, puis enfin à $1^{kg},5$ qui exige le traitement de 76^{kg} de minerai. Néanmoins, pour l'Allemagne, le mouvement des importations et des exportations, de 1904 et 1907, s'est chiffré entre 70000 tonnes et 30000 tonnes. La consommation a progressé d'une façon continue pour atteindre juste celle de l'Angleterre, qui a un peu diminué. Il n'y a presque pas d'importation pour les objets ou articles dans lesquels entrent du plomb; mais, par contre, l'Allemagne en fournit beaucoup à l'étranger, notamment des produits chimiques, absorbant pour 50000 tonnes de plomb pur. Sous cette rubrique, on comprend, en particulier, du plomb en feuilles et en tubes pour 8000 tonnes; du plomb à accumulateurs, 4000 tonnes; du plomb pour câbles, 10000 tonnes; du blanc de céruse, en décroissance, 10000 tonnes à 12000 tonnes; du minium, 8000 tonnes. Enfin, nous ferons remarquer que ces dernières années l'exportation du blanc de céruse a été en baisse, tandis qu'il y a augmentation dans l'importation. Néanmoins, l'Allemagne est un pays éminemment exportateur dans toutes les applications du plomb et le centre de production se place dans les provinces rhénanes.

L'Angleterre traite exclusivement des minerais de plomb achetés à l'étranger; sa production a bien diminué dans ces derniers temps. Comme Londres est le marché du monde entier, on s'explique le mouve-

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXIX, 26 nov. 1908.

ment énorme d'importation et d'exportation dont elle est le siège. De 1903 à 1907 les importations ont varié entre 21 000 tonnes et 250000 tonnes contre 40000 tonnes d'exportation. La consommation propre n'a pas atteint tout à fait 200000 tonnes en 1907; le bilan des années précédentes se clôturait au contraire par des nombres bien plus considérables, jusqu'à 250000 tonnes pour 1904. Le total des exportations, pour les cinq années de 1903 à 1907, s'élève à 200000 tonnes, le tout sous forme de plomb en feuilles ou objets grossiers; il n'est pas fait mention de câbles, accumulateurs ou produits chimiques. En résumé, l'Angleterre exporte moins dans son ensemble que l'Allemagne.

Dans le Tableau de la production, l'Espagne n'est comptée que comme pays d'exportation; elle alimente, en effet, toute l'Europe, et, en particulier, elle a vendu à la France de 65000 tonnes à 70000 tonnes pour chacune des dernières années. Quant à sa consommation propre, on peut l'évaluer à 15000 tonnes-20000 tonnes, de sorte que sa production annuelle serait de 200000 tonnes.

Cuivre. — Dans le Tableau des dépenses de plomb, on n'a pas tenu compte des variations dans les réserves. Au contraire, pour le cuivre, on a fait état de ces dernières pour établir le bilan de la consommation dans le Tableau ci-dessous :

Cuivre.

Production en tonnes.	1897.	1905.	1906.	1907.
États-Unis.......	224000	413000	430000	421000
Les autres États d'Amérique....	39000	92000	77000	71000
Japon...........	20000	34000	43000	45000
Australie........	12500	24000	29500	32500
Allemagne......	29500	32000	32500	32000
Angleterre.......	75000	68000	73000	72000
L'Europe entière.	125000	132000	138000	143000
Le monde entier.	420000	694000	718000	713000
Prix moyen en L. st.........	$49\frac{1}{8}$	$69\frac{5}{8}$	$87\frac{3}{8}$	$87\frac{1}{8}$

On remarquera l'essor prodigieux de l'industrie du cuivre aux États-Unis, surtout quand on songe que sa production en 1867 n'était que de 10000 tonnes, en 1888, 100000 tonnes, et que c'est en 1896 seulement qu'elle a atteint le chiffre de 200000 tonnes.

Leurs usines emploient peu de minerais étrangers; en revanche, il y a une importation assez grande de cuivre brut ou de vieux cuivres; ces derniers ont oscillé entre 65000 et 85000 tonnes de 1904 à 1907. Il faut se rappeler que le raffinage électrolytique est très important aux États-Unis; environ 60000 tonnes de la production nationale et presque tout le cuivre importé sont traités par électrolyse. L'exportation s'est élevé, entre 1904 et 1907, de 210000 à 250000 tonnes, dont 120000 tonnes ont été dirigées annuellement sur l'Allemagne. Pour se faire maintenant une idée exacte de la consommation, il faut tenir compte des réserves, qui étaient : fin 1900, 15000 tonnes; 1901, 75000 tonnes; 1902; 55000 tonnes; 1903, 65000 tonnes; 1904, 40000 tonnes; 1505 et 1906, nulles; 1907, 45000 tonnes; c'est dans la spéculation américaine qu'il faut chercher les causes de la variation énorme dans les prix du cuivre, dont la tonne valait fin 1905, 79.0.6 £, fin 1906, 105.7.8 £, fin 1907, 60 £, avec un maximum de 112 £ et un minimum de 54 £; la différence entre le plus haut et le plus bas prix a donc atteint le taux énorme de 51 pour 100.

Déjà vers le milieu de l'année 1907, les cours subissaient un fléchissement, car on sentait que le marché était encombré, en dépit des ruses qu'on déployait pour dissimuler les stocks de réserve en leur faisant faire une petite promenade en mer. La faillite d'un haut spéculateur auquel les détenteurs de cuivre écoulaient sans cesse leur inépuisable marchandise a entraîné aussi le krach financier américain, qui a eu pour conséquenee un arrêt formidable dans la consommation et une baisse bien plus accentuée encore dans les cours.

Quant à l'Allemagne, sa production en minerais cuprifères s'élève à environ 800000 tonnes, dont 700000 en chiffres ronds ressortirent à la seule mine de Mansfeld. Ici encore la matière extraite ne contient que 2,75 pour 100 de cuivre; on rencontre le schiste cuprifère mêlé à la roche dans une couche de 50cm d'épaisseur à peine. On s'explique ainsi la difficulté du travail, qui ne peut plus être rémunérateur.

Quoi qu'il en soit, les $\frac{2}{3}$ à peu près de la production totale de l'Allemagne proviennent de la mine de Mansfeld; le reste est fourni par des minerais étrangers. Pour faire face à sa consommation propre et à une exportation annuelle de 6000 tonnes de cuivre brut pour les dix dernières années, il lui faut en importer des quantités considérables qui ont varié annuellement : de 1900 à 1903, entre 60000 et 85000 tonnes; de 1904 à 1907, entre 110000 et 125000 tonnes, qui sont fournies en majeure partie par les États-Unis d'Amérique. Il y a encore une importation d'articles en cuivre, de 7000 à 8000 tonnes pour 1900 à 1903, de 10000 à 13000 tonnes pour 1904 à 1907; en revanche, il y a eu une exportation de ces mêmes articles de 30000 à 40000 tonnes entre 1900 et 1903, de 45000 à 50000 tonnes entre 1904 et 1907, auxquelles viennent s'ajouter 8000 tonnes de fil de cuivre et 6100 tonnes de câbles. La fabrication du sulfate de cuivre atteint à peine 6000 tonnes et l'importation dépasse légèrement l'exportation. Les chiffres que nous venons de citer montrent que l'Allemagne consomme une fois et demie plus de cuivre que l'Angleterre et que son exportation est considérable; elle se place ainsi au deuxième rang après les États-Unis pour ce métal.

Au point de vue de la production elle-même, l'Allemagne est inférieure à l'Angleterre; seulement celle-ci tire tout son cuivre de minerais étrangers, importés notamment d'Espagne et de Portugal, pays qui ne figurent pas dans la statistique pour la production du cuivre, mais qui n'en sont pas moins très riches en mines cuprifères puisque l'extraction a donné jusqu'à 50000 tonnes de cuivre par an pendant les dix dernières années. Une partie infime de ce stock est traitée sur place. De 1904 à 1907, l'Angleterre a importé annuellement de 70000 à 90000 tonnes de cuivre brut, dont $\frac{1}{3}$ à peu près fourni par les États-Unis, et de 22000 à 40000 tonnes fournies par les autres pays. Le mouvement des réserves est aussi intéressant à suivre

dans ce pays; autant qu'on en peut juger par les publications faites à ce sujet, elles devaient s'élever, fin 1900, à 21500 tonnes; 1901, à 14500 tonnes; 1902, à 10500 tonnes; 1903, à 4500 tonnes; en 1904, à 7500 tonnes; 1905, à 4500 tonnes; 1906, à 8000 tonnes, et fin 1907, à 11000 tonnes; les chiffres les plus forts correspondant naturellement aux époques où une baisse de prix pouvait se produire. La statistique indique, pour l'importation du cuivre manufacturé, 5500 à 9500 tonnes de 1900 à 1903, 8000 à 10000 tonnes de 1904 à 1907; tandis que le bilan de l'exportation est de 21000 à 31500 tonnes entre 1900 et 1903, de 30000 à 37000 tonnes entre 1904 et 1907.

Il convient d'ajouter à ce dernier chapitre 50000 tonnes de sulfate de cuivre, soit 12000 tonnes de cuivre pur.

La France produit peu de cuivre; aussi son importation en cuivre brut est-elle considérable, de 50000 à 60000 tonnes par an pendant les dix dernières années; la bonne moitié provient d'Amérique. L'importation et l'exportation des objets en cuivre et laiton se compensent en gros; mais il faut bien remarquer que ce pays tend de moins en moins à devenir tributaire de l'étranger pour ses besoins en sulfate de cuivre, dont l'importation est tombée de 25000 tonnes en 1904 au-dessous de 10000 tonnes en 1907; son industrie donne environ 15000 tonnes.

La consommation du cuivre en Italie, tout en n'étant pas considérable, est montée cependant de 11000 à 30000 tonnes dans l'intervalle de 1900 à 1907. Par contre, on y emploie beaucoup de sulfate, dont la fabrication nationale a progressé de 13000 à 35000 tonnes dans le même intervalle de temps; si l'on y ajoute de 25000 à 30000 tonnes d'importation, on voit que la consommation annuelle est d'environ 60000 tonnes (soit 15000 tonnes de cuivre pur) consacrées en grande partie au sulfatage des vignes.

ZINC. — Comme le montre le Tableau ci-dessous, le centre de la production du zinc est encore sur le continent européen, bien que l'appoint des États-Unis suive une marche toujours croissante. La statistique des prix montre que ceux-ci atteignaient : fin 1905, 28.14.11 £; 1906, 27.19.3 £; le maximum pour 1907 a été de 28.2.6 £, et le minimum, 19.5 £ et, à la fin de cette même année, 20.3.3 £. La différence entre le plus haut et le plus bas cours a été de 31,5 pour 100. La baisse a persisté pendant toute la campagne de 1907, mais elle a surtout été sensible pendant la deuxième moitié de l'année, toujours à cause des nouvelles tendancieuses annonçant l'arrivée de stocks considérables expédiés d'Amérique.

Zinc.

Production en tonnes.	1897.	1905.	1906.	1907.
Westphalie......	53500	67000	68500	70500
Silésie...........	95500	130000	136500	138500
Belgique........	116500	145000	152500	154000
Angleterre.......	24000	51000	52500	55500
France et Espagne.	43500	50000	54000	55500
Europe..........	353500	475000	489000	510500
États-Unis	89500	183000	202000	227000
Le monde entier.	443500	702000	702000	738000
Prix moyen en L. st..........	17.9.10			

Consommation en tonnes.	1897.	1905.	1906.	1907.
Allemagne.......	120000	163000	179500	175000
Belgique.........	40000	49000	51000	55000
Angleterre.......	86500	136000	140500	140500
France..........	63500	60000	63000	69500
États-Unis.......	78000	179000	200000	228000
Le monde entier.	444000	664000	705000	743500

Les nombres relatifs à la consommation comprennent en même temps les réserves; pour les États-Unis, celles-ci étaient de 25000 tonnes au moment du règlement, en sorte que la consommation réelle afférente à l'année 1907 ne doit pas dépasser beaucoup 200000 tonnes.

Pour une extraction totale de 700000 tonnes de minerais de zinc dans toute l'Allemagne, la part contributive de la Haute-Silésie est de 600000 tonnes. Les provinces de l'ouest de l'Empire en ont importé : en 1897, 25000 tonnes; en 1900, 70000 tonnes; en 1904, 95000 tonnes; en 1906, 180000, et en 1907, 185000 tonnes; tandis que l'exportation annuelle a oscillé autour de 40000 tonnes. L'importation du zinc brut a varié de 25000 à 35000 tonnes; l'exportation s'est toujours maintenue vers 60000 tonnes dans la période s'étendant de 1903 à 1907. Avec la Belgique, l'Allemagne alimente en zinc tous les marchés de l'Europe. Les objets manufacturés en zinc ont donné lieu, de 1903 à 1907, à une importation de 4000 et une exportation de 30000 à 40000 tonnes, y compris du zinc en feuilles pour 15000 à 22000 tonnes. Il faut aussi tenir compte de l'exportation des produits chimiques contenant du zinc, qui a atteint 17000 tonnes en zinc pur de l'année 1903 à l'année 1907.

C'est encore avec des minerais étrangers que l'Angleterre prépare le peu de zinc que fournit son industrie; en outre, elle a importé, de 1903 à 1907, 90000 tonnes de zinc brut, tandis que son exportation est insignifiante. Il y a encore à inscrire au chapitre des importations, pour la même période, 20000 à 25000 tonnes d'objets manufacturés en zinc ou laiton, et pour l'exportation 8000 à 10000 tonnes seulement. La Belgique produit une quantité énorme de zinc qu'elle tire de minerais d'importation; elle en consomme une faible partie, et a exporté, de 1903 à 1907, 120000 à 140000 tonnes tant en zinc brut qu'en produits manufacturés.

ÉTAIN. — Comme le montre le Tableau ci-dessous, l'étain est fourni par la Malaisie, les colonies hollandaises de Java et l'Australie; la part de l'Europe est insignifiante dans la production; mais c'est elle qui, avec les États-Unis, emploie presque tout ce métal.

Étain.

Production en tonnes.	1897.	1905.	1906.	1907.
Malaisie.........	45600	59500	59400	59600
Java (col. holl.)..	14200	13000	11400	13700
Australie........	4100	5800	7400	7100
Allemagne.......	900	5200	6600	6500
Angleterre.......	7400	13000	14000	14800
Le monde entier.	73000	96600	98000	98700
Prix moyen en L. st..........	68 3/8	143 1/8	180 5/8	172 5/8

Consommation en tonnes.	1897.	1905.	1906.	1907.
États-Unis.......	24100	40800	43700	39700
Allemagne.......	12500	15500	15800	15100
Angleterre.......	17800	16600	18000	20500
France..........	7200	7500	7100	6700
Le monde entier .	73700	99100	104500	101100
Réserve du monde entier.........	35500	15800	15200	15300
Réserve à Londres.		8000	7000	9700

Le mouvement des cours a été le suivant : fin 1905, 162.14.3 £; 1906, 195.19.9 £; le maximum pour 1907 a été 200 £; le minimum, 115 £, et fin 1907, 125.10.4 £. L'écart entre le prix le plus élevé et le plus faible de la tonne peut s'estimer à 42,5 pour 100. Il y a eu encore une baisse très accentuée pendant la deuxième moitié de 1907 pour les mêmes raisons que pour les autres métaux.

Au point de vue de la consommation, les États-Unis se placent encore en tête; leur étain est absorbé par la fabrication du fer-blanc, qui a pris tout récemment un essor prodigieux. Ils ont importé de 1903 à 1907 de 38000 à 46000 tonnes de ce métal; le stock disponible en fin d'année, de 1903 à 1906, était de 4000 tonnes; il n'en restait que 1730 tonnes fin 1907; on a d'ailleurs considérablement limité la fabrication du fer-blanc pendant la deuxième moitié de 1907; mais ce ralentissement dans la consommation n'a pas eu une grande répercussion sur la réserve mondiale. Les quelques tonnes d'étain que produit l'Allemagne sont retirées de déchets; de 1903 à 1907, elle en a importé annuellement 14000 tonnes, dont 2600 à 4900 seulement ont repassé la frontière. Tout cet approvisionnement est consommé dans les usines de fer-blanc, dont la fabrication a augmenté de plus en plus et s'est élevée, dans ces dernières années, à près de 60000 tonnes, auxquelles il faut encore ajouter une importation de 17000 à 43000 tonnes dans l'intervalle de 1903 à 1907. A peine un tiers de la production anglaise provient de minerais intérieurs; l'importation est considérable, de 36000 à 45000 tonnes dans l'intervalle de 1903 à 1907, mais elle est compensée par une exportation de 30000 à 40000 tonnes, car Londres est encore le marché universel pour l'étain aussi bien que pour les autres métaux. Son exportation en fer-blanc se traduit par le nombre énorme de 300000 à 400000 tonnes, qui n'ont pas absorbé moins de 10000 à 14000 tonnes d'étain.

ARGENT. — Les statistiques relatives à la production de l'argent ne sont pas encore publiées pour 1907; même pour 1906, la liste est incomplète. Nous donnons ci-dessous les renseignements que l'auteur a pu recueillir :

Argent.

Consommation en tonnes.	1897.	1905	1906.
États-Unis.........	2850	3062	3090
Mexique...........	700	740	
Centre et sud de l'Amérique.......	300	200	
Japon..............	56	75	100
Australie..........	215	159	133
Allemagne.........	448	400	393
Angleterre.........	375	533	486
Belgique...........	76	200	171
Espagne...........	131	93	100
France.............	80	57	50
Autriche...........	67	54	54
Europe.............	1240	1369	1287
Le monde entier ...	5361	5625	
Prix moyen de l'once en pences........	$29\frac{3}{4}$	30	$33\frac{1}{3}$

Comme on le voit, ici également, la supériorité des États-Unis éclate d'une façon remarquable, puisqu'elle accuse une production de près de 4000 tonnes contre 13000 tonnes pour l'Europe entière. Cependant ils ne retirent de leurs minerais propres que 1750 tonnes d'argent; le Mexique et le Canada leur fournissent des minerais pour 1000 et 500 tonnes respectivement d'argent. D'une manière générale, il est à remarquer que l'argent est obtenu exclusivement comme sous-produit dans la préparation d'autres métaux, notamment le plomb et le cuivre. Les cours de l'argent ont, par conséquent, un retentissement considérable sur ceux du plomb; avec un rendement meilleur en argent, on pourrait traiter un grand nombre d'autres minerais qui ne sont plus rémunérateurs à cause du bas prix du plomb. Cela permettrait de soutenir la production mondiale du plomb et en même temps d'abaisser ses prix pour l'industrie. Le prix normal de 60 pences l'once avant la démonétisation était tombé en 1902 à 25 pences, pour remonter à $30\frac{7}{8}$ pences en 1906. Mais c'est en l'année 1907 que les cours ont subi les fluctuations les plus considérables. Au mois de février de ladite année, l'once d'argent pur valait, à Londres, 34.3.9 pences et descendait en décembre à 27.3.7 pences.

ALUMINIUM. — Du Tableau ci-dessous, il ressort que la production en aluminium des États-Unis et de la France a suivi une progression toujours croissante et que, dans son ensemble, elle semble répondre aux besoins actuels de l'industrie; c'est ce qui explique la faiblesse des prix en ces dernières années; même en 1900 et 1901, le kilogramme ne se payait que 2fr,50.

Aluminium.

Production en tonnes.	1897.	1905.	1906.	1907.
États-Unis.......	1800	4500	6000	8000
Allemagne, Autriche et Suisse.	800	3000	3500	4000
Angleterre.......	300	1000	1000	1800
France..........	500	1000	4000	6000
Le monde entier.	3400	11000	14500	19800
Prix du kg : fr...	3,125	4,125	4,375	4,375

NICKEL. — Le nickel a présenté la même stagnation depuis plusieurs années, aussi bien dans la préparation que dans les prix. Les États-Unis extraient leur nickel de minerais canadiens et calédoniens; l'importation de ceux-ci a atteint le chiffre de 130000 tonnes pendant les derniers exercices.

Nickel.

Production en tonnes.	1897.	1905.	1906.	1905.
États-Unis.......	1 900	4 500	6 500	6 500
Allemagne.......	900	2 700	2 800	2 600
Angleterre.......	700	3 100	3 200	3 200
France..........	1 250	2 200	1 800	1 800
Le monde entier.	4 800	12 500	14 300	14 100
Prix du kg : fr...	3,125	4,125	4,75	4,375

VARIATIONS DES COURS DES MÉTAUX. — Si l'on jette un coup d'œil rétrospectif sur les cours des métaux durant ces dernières années, on est frappé de leurs énormes fluctuations, qui résultent en première ligne du caractère spéculatif du marché des métaux. Certains coulissiers américains ont aussi prédit la déchéance du fer, qui serait détrôné au profit du cuivre, et qu'à l'avenir ce serait ce dernier qui tiendrait la balance des cours pour le monde entier. Quoi qu'il en soit, tout joueur s'attache évidemment de préférence à un article dont il est susceptible d'influencer le marché plutôt qu'à ceux présentant une assiette solide grâce à leurs multiples ramifications.

A ce point de vue, les graphiques des prix des métaux et du fer en Amérique pendant ces dix dernières années sont typiques. Ainsi les rails en acier ont traversé toute la période de baisse et de hausse, commençant à 1901, sans subir aucune variation dans leurs cours; de même le prix du fer-blanc est resté stationnaire depuis 1900. Tout le monde des ingénieurs sait par expérience quelle répercussion désastreuse peuvent avoir sur les bénéfices du consommateur de tels écarts dans les prix de vente. Pour ce qui est du producteur, quelques exemples caractéristiques montreront la précarité de leur situation. Une grande société minière et métallurgique de l'ouest de l'Allemagne s'est vue dans l'obligation d'inscrire au compte des pertes une somme de 2 125 000^{fr} par suite d'une erreur dans ses prévisions sur les prix des minerais et des métaux; elle n'en a pas moins distribué 900 000^{fr} de dividendes à ses actionnaires. Une autre société a également perdu 1 million de francs, et, pour payer des dividendes, elle a puisé dans le fonds de réserve.

Pour s'affranchir de la Bourse de Londres, l'orateur rappelle qu'on avait songé à établir une Bourse concurrente à Berlin ou à Hambourg, ou même dans ces deux villes à la fois; cette proposition semblait justifiée par l'importance considérable de l'Allemagne dans toutes les branches de l'industrie métallurgique. En même temps, on créerait des magasins publics, à Hambourg de préférence, car sans cela on ne pourrait obtenir un marché capable d'influencer les cours.

Plus sûrement encore on arriverait à la stabilisation des cours par l'établissement d'un syndicat des producteurs; mais ce syndicat devrait tenir compte non seulement de ses propres intérêts, mais aussi de ceux des consommateurs; il ne faudrait pas s'en servir comme d'un tremplin pour de plus fortes spéculations, comme cela a lieu avec le trust américain. Tout d'abord cette solution paraît indiquée pour le zinc, qui, en ces derniers temps, a bien souffert dans ses prix, sans que cependant les conditions de production et de consommation aient légitimé ces fluctuations. Si les usines allemandes et belges arrivaient à s'entendre sur ce point, le marché européen aurait déjà une base suffisante pour maintenir les prix à un taux tel que les importations d'Amérique ne seraient plus rémunératrices; dans ce pays, d'ailleurs, la production et la consommation du zinc se compensent sensiblement. Ces avantages d'une stabilisation des cours de la matière brute ressortent suffisamment dans l'industrie électrotechnique, dont les installations s'étendent jusqu'au delà des mers.

Devant cette situation, les attaques violentes dirigées actuellement contre le Syndicat des charbons ne semblent pas justifiées. En effet, en Belgique, où le marché est libre, les prix ont subi de bien plus grandes variations; par exemple, le charbon demi-gras, de qualité bien inférieure au produit allemand, a été vendu aux chemins de fer de l'État au prix de 13^{fr} la tonne en 1899, 21^{fr} en 1900, 12^{fr},50 en 1901, 11^{fr},75 en 1905, 17^{fr} en 1907, et, au commencement de 1908, 15^{fr},25 la tonne (voir *La Revue électrique* du 15 novembre 1908, p. 368). En opposition à cette statistique, nous donnons celle relative au charbon demi-gras allemand : en 1890, le prix maximum a été de 13^{fr},45 la tonne à Essen, et, le minimum, 10^{fr},25; en 1900, la campagne s'est faite sur des prix qui n'ont pas dépassé 12^{fr},80; la dépression minimum pour 1903 a été de 11^{fr},75; en 1906, on est remonté à 12^{fr},85, et en 1907 à 14^{fr},12, qui est encore le prix actuel. Mais il faut encore tenir compte de l'accroissement des frais d'exploitation dus à l'augmentation des salaires, aux charges sociales et au renchérissement du matériel en général; malgré tout, le charbon allemand, à qualité égale, est moins cher que le charbon belge, voire même que le charbon anglais, qui, lui aussi, a subi de fortes variations dans le cours de la dernière année.

D'ailleurs la marche ascendante des frais d'exploitation dans les charbonnages se manifeste également dans l'extraction des minerais pour tout l'univers; on ne peut donc plus espérer retrouver les bas prix d'antan; d'un autre côté encore, la consommation des métaux dans le monde entier s'est développée parallèlement avec les besoins de l'industrie électrotechnique.

L'orateur termine sa conférence par quelques considérations sur les moyens d'éviter la crise des métaux en Allemagne, dont le premier serait de n'employer que du minerai national. B. K

La porcelaine isolante considérée au point de vue physico-chimique, par A. ZOELLNER (*Elektrotechnische Zeitschrift,* t. XXIX, 31 déc. 1908, p. 1257). — Le meilleur isolant connu de nos jours est sans contredit la porcelaine; si son emploi ne se généralise pas davantage, cela tient à sa grande fragilité; elle a bien une rigidité mécanique suffisante, mais elle est très cassante.

La porcelaine est un produit artificiel; ses propriétés dépendent à un haut degré de sa préparation, des matières brutes qui la constituent, de leurs proportions, de l'homogénéité de la masse, du degré et de la durée de la cuisson, et enfin de la glaçure dont elle est recouverte. La porcelaine dure est la seule qui soit employée



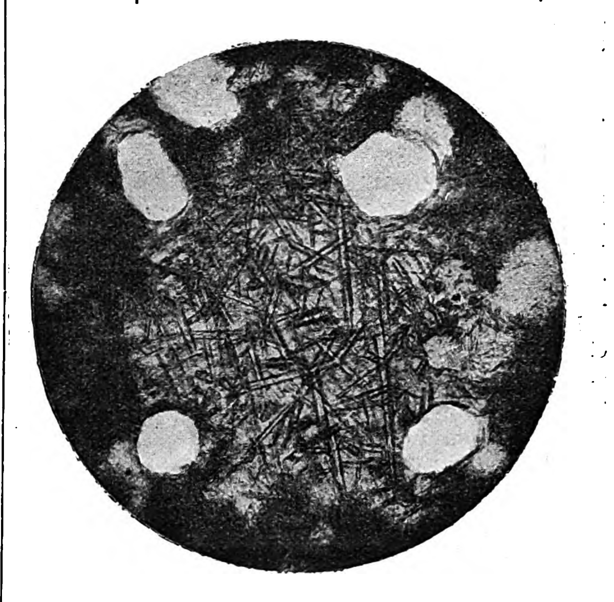
comme isolant. Elle est constituée de feldspath, quartz et kaolin. Le plus important de ces composés est le kaolin, désigné aussi sous le nom de *terre à porcelaine*, qui, pure, est une argile constituée par un silicate d'aluminium hydraté ($2SiO^2Al^2O^3$, $2H^2O$). On lui reconnaît comme qualités essentielles la plasticité ou malléabilité, l'aptitude au retrait et l'infusibilité aux températures élevées. Si la terre à porcelaine est soumise telle quelle à la cuisson, on obtient un produit blanc et dur, mais très poreux et très perméable d'eau. Il est alors inutilisable comme matière isolante; par contre, sous cette forme, elle a de nombreuses applications en électrolyse.

Le feldspath chauffé au-dessus de 1200° C. donne un verre trouble, d'apparence laiteuse, due aux bulles d'air occluses dans la masse. Au-dessus de sa température de fusion, il acquiert la propriété de dissoudre partiellement le quartz et de former avec ce dernier un liquide homogène. La glaçure de la porcelaine n'est pas autre chose qu'un verre liquide qui se forme dans la masse même de la porcelaine par l'addition de fondants tels que le feldspath, la craie ou la magnésie.

L'auteur a fait une étude très approfondie des réactions qui se développent dans le four pendant la cuisson, et il en a déduit des indications, aussi bien sur la formation de la porcelaine que sur les caractères distinctifs qui permettent de prévoir ses qualités isolantes. Pendant le petit feu, ou période d'incandescence comprise entre 700° et 800° C., la pâte perd son eau de constitution; elle commence à prendre du retrait et acquiert de la consistance. Le quartz se dilate vers 500° C. et compense en quelque sorte la contraction subie par la masse totale, tandis que le feldspath n'éprouve aucun changement durant cette phase de la cuisson. Jusqu'ici, la porcelaine crue s'est simplement transformée en ce qu'on appelle le *dégourdi;* ce produit est encore très cassant et très poreux. On le recouvre d'une glaçure ou couverte par immersion dans une bouillie formée de feldspath et de quartz, puis les pièces sont reportées au four où on les chauffe jusqu'à 1400° ou 1450° C., la température maxima variant d'ailleurs d'une fabrique à l'autre. C'est au grand feu que la porcelaine acquiert tous ses avantages. D'abord, vers 1200° C., le feldspath *entre* en fusion, remplit tous les pores de la pâte et lui donne de la consistance; mais, au-dessus de cette température, il dissout peu à peu la kaolinite et le quartz; la masse reste encore compacte, et c'est seulement entre 1370° et 1400° C. qu'elle manifeste un commencement de ramollissement, arrêté brusquement par la production subite d'une réaction qui fait éprouver à la *carcasse* argileuse une modification radicale. La masse, en effet, se sépare en deux parties formées l'une d'un silicate vitreux qui s'ajoute au fondant et un silicate cristallisé dont la formule chimique Al^2SiO^5 se rapproche de celle de la sillimanite naturelle; elle se trouve, à cet instant, pénétrée d'un liquide visqueux au sein duquel prend naissance un échafaudage de fines aiguilles cristallines qui donnent à la masse plus de consistance que l'argile primitive et permet aux pièces de conserver leur forme. Vient-on à arrêter la cuisson avant cette cristallisation, on obtient un produit à cassure rugueuse et sèche, sans aucune valeur, alors que la porcelaine de grand feu donne une cassure lisse et conchoïdale.

On a réalisé ces expériences en variant la composition des pâtes (1) et en les soumettant à différentes températures; les échantillons obtenus étaient ensuite étudiés en lames minces et l'on attaquait les petits cristaux par les acides. Comme type normal de pâte cuite à point, on a pris la porcelaine de la manufacture royale de Berlin et celle de Ph. Rosenthal et C° de Selb, en Bavière.

La figure 1 ci-jointe représente une lame découpée dans une porcelaine de Rosenthal chauffée à 1450° C.



Par un hasard heureux, il s'est justement trouvé à cet endroit un noyau magnifique de cristaux de la formule rappelée plus haut. Ce feutrage cristallin est noyé dans une masse vitreuse. La photographie montre aussi des bulles d'air, rondes et ovales, qui se produisent dans toutes les porcelaines; on en constate même dans la glaçure.

Dans les applications de la porcelaine comme matière isolante, il faut, avant tout, considérer les propriétés suivantes : retrait de la masse, qui varie entre 14 et 18 pour 100; degré hygroscopique; résistance à la pression, à la traction et à la flexion; rigidité diélectrique et durée de vie.

C'est pendant les cent derniers degrés de la cuisson que se déterminent dans la porcelaine des modifications capitales; la transformation de l'argile et la formation intérieure des petits cristaux lui donnent une compacité qui la rend absolument imperméable à l'eau. Elle de-

(1) Les compositions des porcelaines industrielles sont comprises dans les limites suivantes :

65 à 35 de kaolin, $2SiO^2$, Al^2O^3, $2H^2O$,
20 à 40 de feldspath, $6SiO^2$, Al^2O^3, K^2O,
15 à 25 de quartz SiO^2.

vient insensible aux variations de température et sa résistance à la disrupture est considérablement augmentée. Des mesures électriques entreprises dans le laboratoire d'essais de Ph. Rosenthal et C°, il résulte que des isolateurs construits pour 40000 volts peuvent montrer des différences de 10000 volts selon qu'ils ont été chauffés jusqu'à la température de formation des cristaux ou au-dessous de cette température. La présence des bulles d'air dans la glaçure et la masse suffit pour expliquer les décharges par effluves ou aigrettes qui se manifestent à la surface d'isolateurs secs et qui sont les précurseurs d'une perforation prochaine. La disrupture proprement dite provient de l'extension progressive des bulles d'air par déchirement des parois qui les séparent. Le passage de l'étincelle laisse des traces de fusion dans la masse de la porcelaine. On ne connaît à l'heure actuelle aucun remède contre la formation de ces bulles; on ne sait pas davantage quelle composition de pâte est susceptible de donner la meilleure porcelaine isolante. Tout ce qu'on peut dire, c'est que la bonne porcelaine de service convient très bien aux hautes tensions; elle est alors sonore, translucide en lames minces et paraît bleutée; enfin, sa cassure vitreuse, lisse et conchoïde la différencie nettement de la porcelaine inférieure à cassure rêche et granuleuse.

La glaçure, elle aussi, doit être polie et très brillante; elle est de mauvaise qualité quand elle est terne et émaillée de petits trous qui lui donnent un aspect spécial connu sous le nom de *coque d'œuf*. B. K.

Sur les diélectriques liquides, par L. MALCLÈS (*Comptes rendus,* t. CXLV, 23 décembre, p. 1326). — On sait que la charge prise par un condensateur à lame isolante solide, soumis à une différence de potentiel constante, va en croissant avec le temps, et il est généralement admis que ce phénomène se produit à des degrés divers pour tous les diélectriques solides. Dans une Note antérieure (*Comptes rendus,* t. CXLIV, 4 février 1907, p. 264), M. Malclès a montré que, contrairement à cette opinion, le phénomène ne se manifeste pas avec la paraffine anglaise du commerce. Pour cette démonstration, il comparait la capacité d'un condensateur plan à lame de paraffine à celle d'un condensateur cylindrique à lame d'air et faisait varier cette dernière jusqu'à l'obtention de l'égalité des capacités pour une certaine durée de charge; puis, faisant varier cette durée dans de très larges limites (une fraction de seconde à plus de 1 heure), il constatait que l'égalité subsistait, quelle que soit la différence de potentiel appliquée (jusqu'à 6000 volts) : la paraffine se comporte donc comme l'air.

Ce résultat conduisit l'auteur à un dispositif lui permettant d'étudier les diélectriques solides en éliminant les causes perturbatrices très complexes qu'on rencontre lorsqu'une couche d'air sépare un diélectrique quelconque des plateaux d'un condensateur; ce dispositif consistait à placer la lame du diélectrique à étudier au sein même d'une plaque de paraffine obtenue en coulant de la paraffine fondue autour de la lame. Il a étudié ainsi l'ébonite, le verre et le mica, et a constaté qu'avec ces corps la charge augmente avec le temps, d'abord rapidement, puis lentement.

Dans la Note présentée en décembre, M. Malclès expose les résultats qu'il a obtenus en étendant la même méthode aux liquides, c'est-à-dire en étudiant ceux-ci après les avoir introduits dans une cavité à faces parallèles creusée dans une plaque de paraffine. Avec deux liquides conducteurs, le mercure et l'eau distillée, il a constaté que la décharge ne laisse aucune charge résiduelle; avec les liquides isolants, huile de vaseline, benzine et essence de térébenthine, il y a, au contraire, charge résiduelle. En outre, l'auteur a constaté, et c'est là le point nouveau de ses résultats, que, lorsqu'on maintient la différence de potentiel de charge pendant un temps suffisant, la capacité que prend le condensateur à lame complexe, paraffine et liquide diélectrique, est très sensiblement la même que celle prise instantanément par le condensateur à lame complexe, paraffine et liquide conducteur; en d'autres termes : « l'équilibre électrostatique qu'on obtient instantanément pour les liquides conducteurs est le même que celui qu'on atteint lorsque, substituant au liquide conducteur un diélectrique liquide à résidu, on attend un temps suffisant pour que la surcharge lente ne subisse plus d'accroissement sensible ».

Ajoutons que l'auteur a pu déduire de ses mesures la constante diélectrique des liquides étudiés; il a trouvé 2,28 pour la benzine, 1,90 pour l'huile de vaseline, 2,02 pour l'essence de térébenthine.

Tension de disrupture et température, par A. GRAU (*Elektrotechnik und Maschinenbau,* t. XXVI, 5 juillet 1908, p. 579). — Quand l'on veut mesurer la rigidité diélectrique d'un isolant, on le soumet à une tension alternative progressivement croissante et l'on prend pour tension de disrupture celle pour laquelle l'isolant est percé. Or, dans les diélectriques solides, une tension alternative produit un échauffement et, par suite, une diminution de résistance; mais, en général, l'équilibre de température est long à s'établir, de sorte que, si la succession des tensions croissantes est trop rapide, on s'expose à prendre pour rigidité diélectrique un nombre de kilovolts trop fort, car la température réelle est inférieure à la température apparente. L'auteur a donc entrepris une série de mesures ayant pour but de déterminer l'échauffement d'un diélectrique auquel est appliquée une tension alternative et d'étudier l'influence de différents facteurs, tels que le temps, la nature de la substance, ses dimensions, etc. Comme source de courant, il employait un transformateur de 8 kilowatts à enroulements fractionnés de 100000 volts maximum et alimenté par une génératrice à 100 volts et 44 périodes. La stabilite, l'ébonite et le verre expérimentés étaient en plaques carrées de 50^{cm} de côté et 2^{mm} d'épaisseur, dont chaque face portait un disque de papier d'étain en guise d'armature. On prenait deux de ces condensateurs qu'on superposait et, entre les deux armatures en contact, on glissait la soudure d'un couple Ni-Fe formé de fils de $0^{mm},4$, dont l'un était réuni à l'une des bornes du transformateur et servait ainsi à amener le courant, et l'autre était réuni

à un millivoltmètre étalonné par l'intermédiaire d'un interrupteur. Les deux armatures externes étaient mises en relation entre elles au moyen d'une fourche formant ressort et connectées ensuite à l'autre borne du transformateur. Le condensateur ainsi formé était couché sur trois isolateurs, puis soumis à la tension alternative. On relevait la température toutes les 15 minutes. Nous indiquons ci-dessous les résultats obtenus.

I. *Températures correspondant à des tensions déterminées et tensions de disrupture.*

Stabilite : plaque carrée de 50^{cm} de côté, 2^{mm} d'épaisseur, armatures de 5^{cm} de diamètre.

DURÉE de l'essai en minutes.	10 700 volts.	15 000 volts.	19 500 volts.	25 000 volts.
15........	21°,5	28°,5	37°,0	66°,0
30........	23,0	29,5	38,0	au bout de 25 min.
45........	24,5	30,0	39,0	la rupture
60........	24,5	30,0	39,0	s'est produite à 84°.

On pourrait construire des courbes en portant en abscisses les tensions et en ordonnées les températures stationnaires correspondantes.

II. *Relation entre la température et les dimensions des armatures.* — En assimilant le condensateur à un cylindre qui aurait pour base les armatures, on se rend vite compte que le fait d'augmenter le diamètre de ces dernières favorise aussi les conditions de refroidissement. Donc, pour une même tension, on doit atteindre des températures stationnaires d'autant plus élevées que les armatures sont plus grandes : ce que l'expérience vérifie.

ARMATURES de 15^{cm} de diamètre.		ARMATURES de 20^{cm} de diamètre.	
Tension en volts.	Température.	Tension en volts.	Température.
10 000	27°	10 000	29°
15 000	36	15 000	45
20 000	95	17 500	107
La rupture s'est produite au bout de 67 minutes.		La rupture s'est produite au bout de 64 minutes.	

III. *Influence de la nature de la substance. Ébonite et verre.* — Un condensateur en ébonite identique au précédent a montré que, pour une même tension, l'échauffement est moins grand et la température de disrupture bien plus élevée que pour la stabilite; son pouvoir isolant est, par suite, bien meilleur aussi. Nous donnons, dans le Tableau ci-après, quelques résultats numériques.

DURÉE de l'essai en minutes.	10 600 volts.	15 000 volts.	20 000 volts.	24 000 volts.	30 200 volts.	32 500 volts.	35 000 volts.
15......	22°	27°	35°	44°,5	76°	90°	Après 5 min. : 110°
30......	23	28	36	45,5	80,5	94,5	Après 7 min. : 128°
45......	23,8	29	36,3	46,5	81	96	Après 8 min., la
60......	24	29	36,3	47	81	97	plaque a été percée.

Quant au verre, les résultats sont très variables et n'offrent entre eux aucune concordance; cela tient à la variation dans l'épaisseur des plaques, aux bulles d'air occluses dans la masse et aussi aux qualités propres du verre d'un échantillon à un autre. Pour certaines plaques, en effet, on a relevé des températures supérieures à celles de l'ébonite; pour d'autres, au contraire, elles étaient moindres.

IV. *Élévation et abaissement de la tension de disrupture par refroidissement et réchauffement artificiels.* — D'après ce qui précède, on doit arriver à reculer les limites de la tension de disrupture si l'on peut dissiper la chaleur développée dans le diélectrique; c'est ce que l'auteur a encore vérifié expérimentalement, de même que l'abaissement de la tension de disrupture par réchauffement artificiel du diélectrique.

V. *Expériences avec du courant continu à haute tension.* — En soumettant un condensateur en stabilité avec armatures d'étain de 15^{cm} de diamètre, suivant le dispositif décrit précédemment, à une tension continue de 20000 volts, on n'a pas pu constater la moindre élévation de température, même après une application de 1 heure. Cet échauffement considérable d'un condensateur, sous l'action d'un courant alternatif, a fait l'objet d'un grand nombre de travaux et l'on a désigné ce phénomène sous le nom d'hystérésis diélectrique; cependant, l'auteur estime, sans donner aucune raison, qu'il s'interprète mieux en admettant, avec M. Pellat [1], l'hypothèse d'une réaction diélectrique (hystérésis visqueuse).

Densité du graphite, par H. LE CHATELIER et S. WOLOGDINE (*Comptes rendus*, t. CXLVI, 13 janvier 1908, p. 49-53). — On trouve dans les Ouvrages de Chimie des valeurs de la densité du graphite qui varient de 1,8 à 2,6. On en a conclu hâtivement à l'existence de plusieurs variétés allotropiques de ce corps. Comme la constance du pouvoir calorifique des diverses variétés de carbone n'a jamais été mise en doute, et que cette constance est difficilement compatible avec la possibilité de polymérisations nombreuses, M. Le Chatelier a pensé que la diversité des valeurs trouvées pour la densité pouvait provenir d'erreurs expérimentales, difficiles à éviter lorsqu'on opère sur des corps poreux.

Pour cette raison, les auteurs ont repris la mesure

[1] H. PELLAT, *Des diélectriques et de leur polarisation réelle* (*Journal de Physique*, 1900, p. 313).



de la densité de huit échantillons de graphite de provenances très différentes. La méthode employée repose sur l'emploi des liquides lourds : mélanges de bromures d'acétylène et d'éther. Le premier de ces liquides était dilué avec le second jusqu'au moment où l'échantillon de graphite étudié tombait au fond du mélange. On faisait alors le vide au-dessus du liquide, de façon à chasser d'abord l'air contenu dans les pores de la matière solide et ensuite à évaporer l'excès d'éther, de manière à ramener la densité du liquide à être égale à celle du graphite. On rétablissait de temps en temps la pression atmosphérique et l'on observait si le graphite flottait indifféremment à toute hauteur dans le liquide. Une fois ce résultat atteint, on laissait encore le graphite immergé pendant quelques heures, puis on procédait à la mesure de la densité du liquide. On se servait, pour cette mesure, d'un flotteur en verre, dont le volume était déterminé par des pesées parallèles faites dans l'eau distillée. Les densités étaient obtenues entre les températures de 14° et 18° ; elles étaient ensuite rapportées à l'eau à 4°.

Dans une première série d'expériences, les divers échantillons de graphite furent simplement desséchés à l'étuve à 120° avant les mesures. Les densités trouvées variaient de 1,62 (graphite artificiel d'Acheson) à 2,66 (graphite naturel d'Australie). Dans une seconde série, on leur fit subir au préalable une purification par attaque à l'acide azotique fumant; dans une troisième, la purification fut effectuée par la méthode indiquée par Moissan : fusion à la potasse suivie de lavages répétés aux acides ; les résultats ne furent guère plus concordants.

Les mesures définitives furent faites sur sept échantillons traités comme il suit : attaque à chaud par l'acide azotique fumant; lavage, séchage et fusion avec de la potasse au creuset d'argent; reprise par l'eau et attaque par l'acide chlorhydrique bouillant de densité 1,12; lavage, séchage et calcination au rouge; enfin compression à plusieurs reprises sous une pression de 5000 kg : cm². Cette dernière opération avait pour but de chasser complètement l'air interposé entre les pores du graphite. Dans ces conditions, cinq des échantillons donnèrent la même densité : 2,255 ; un autre 2,256 ; un seul, le graphite du commerce, fournit un nombre un peu différent : 2,264.

Les auteurs concluent de ces résultats que tous les graphites artificiels et naturels ont une densité identique, 2,255 ; quant à la densité plus élevée trouvée pour le graphite du commerce, elle doit provenir de ce que ce graphite est un mélange artificiel assez complexe pour lequel le procédé de purification reconnu convenable pour les graphites naturels n'est pas suffisant.

NÉCROLOGIE.

Georges Pellissier. — Né le 28 juin 1868, à Boulogne-sur-Seine, Pellissier est mort subitement le 19 février dernier à Saint-Raphaël (Var) ; il n'avait donc que 40 ans.

Il fit ses premières études dans une institution de Passy ; mais il dut les abandonner avant qu'elles fussent terminées, alors qu'il n'avait que 15 ans. Toutefois, comprenant déjà la nécessité d'une instruction solide, il se met immédiatement à suivre avec assiduité les cours du soir de l'Association philotechnique et, en 1892, entre comme élève au Laboratoire central d'Électricité, situé à cette époque rue Saint-Charles, en vue d'y compléter les connaissances techniques qu'il avait recueillies dans ces cours.

Malgré les difficultés qu'il avait dû surmonter pour les acquérir, peut-être bien à cause de ces difficultés, l'instruction générale et l'instruction technique de Pellissier étaient loin d'être superficielles. Dès 1891, il fait paraître, à la librairie Gauthier-Villars, une traduction d'un Ouvrage anglais très apprécié : *Les Machines électriques à influence*, de John Gray, et publie dans *La Lumière électrique* quelques articles qui dénotent une érudition étendue et une grande clarté de style.

De cette époque date le commencement de la carrière électrique de Pellissier.

Les nombreux articles qu'il fait paraître en 1891 et 1892, dans *La Lumière électrique*, attirent sur lui l'attention des constructeurs électriciens, et lorsque, en 1893, l'Exposition de Chicago ouvre ses portes, c'est Pellissier qui est chargé de l'installation du groupe français et de la représentation de dix-sept des exposants, mission dont il s'acquite d'ailleurs à l'entière satisfaction de tous.

De retour en France, Pellissier écrit de nouveau dans *La Lumière électrique*, et lorsque ce journal disparaît, en août 1894, il prend les fonctions de secrétaire de la rédaction de *L'Éclairage électrique* qui lui succède.

Pendant 3 ans, Pellissier publie dans ce dernier journal de nombreux articles personnels et un plus grand nombre encore d'analyses de travaux étrangers. Bien que ces articles et analyses se rapportent aux sujets les plus divers du domaine de l'électricité, la plupart toutefois traitent de la traction électrique et de l'éclairage par l'acétylène. C'est qu'en effet Pellissier avait rapporté de son voyage aux Etats-Unis l'impression très nette que la traction électrique serait celle des applications de l'électricité qui prendrait à bref délai en Europe un essor important, et il estimait que, pour cette raison, cette application devait être plus amplement étudiée que les autres dans un journal électrique. Quant à l'éclairage à l'acétylène, c'était alors une question tout à fait nouvelle, intéressante par sa nouveauté même, et sur laquelle Pellissier écrivit, outre les articles parus dans *L'Éclairage électrique*, un Volume publié par la librairie Carré et Naud sous le titre *L'Éclairage à l'acétylène*.

En 1898, une nouvelle orientation se manifeste dans la carrière de Pellissier. Il est chargé, par une banque parisienne, d'aller en Nouvelle-Zélande jeter les bases d'une entreprise de tramways électriques. Une déception l'attend à son arrivée : pendant son voyage la concession avait été donnée à une société anglaise. Désolé d'avoir perdu son temps, mais non découragé, Pellissier revient immédiatement en France et repart presque aussitôt pour Cuba, où il est assez heureux pour parvenir à fonder à La Havane, non sans difficultés d'ail-

leurs, une entreprise de traction électrique aujourd'hui très prospère. De retour en France, dans le courant de l'année 1899, il prend une partie active à l'établissement des tramways de pénétration installés vers cette époque dans Paris et sa banlieue, et plus particulièrement des lignes de la Compagnie de l'Ouest-Parisien dont il est un des administrateurs.

Malgré les multiples occupations résultant de ses nouvelles fonctions, Pellissier n'en reste pas moins un des collaborateurs assidus de *L'Éclairage électrique*. Il continue à publier de nombreux articles sur la traction électrique, mais, en même temps, il porte son attention sur l'exploitation des stations centrales et écrit plusieurs articles sur la tarification de l'énergie, articles très remarquables par la clarté avec laquelle se trouve exposée cette question si complexe et qui constituent les premières études de ce genre publiées en France.

Ces études sur l'exploitation des stations centrales sont-elles la cause ou la conséquence d'une nouvelle extension de l'activité industrielle de Pellissier? Nous ne saurions préciser. Mais peu après leur publication, Pellissier, intéressé dans la Société parisienne de Force motrice, qui exploite le petit secteur de la rue Beaubourg, devient directeur de ce secteur et parvient rapidement à le rendre prospère.

Pellissier prend également une part très active avec le groupe Schneider-Mildé, dans les longues négociations qui précédèrent la concession nouvelle faite en 1907 de la distribution de l'éclairage et de la force motrice dans Paris.

En même temps il s'occupe, avec non moins d'ardeur, de la création d'une société ayant pour objet de contribuer au développement des applications de l'électricité par l'installation gratuite et la location à primes mensuelles des appareils nécessaires; à la fin de 1907, il voit ses efforts couronnés de succès par la fondation de la Compagnie de Locations électriques dont il est nommé administrateur-délégué.

Si la carrière de Pellissier a été courte, elle a été, comme on voit, des mieux remplies. La mort est venue le surprendre au moment où il allait enfin pouvoir récolter paisiblement les fruits d'un labeur opiniâtre de plus de 20 années.

Nous avons déjà dit, dans un précédent numéro, combien nous regrettions en lui l'excellent ami dont nous avions pu apprécier, par une fréquentation de 14 ans, les qualités de cœur et d'esprit. Nous regrettons non moins sincèrement le dévoué collaborateur qu'il a toujours été pour nous; si depuis plusieurs années il avait dû, en raison de ses multiples occupations, cesser d'écrire dans *La Revue électrique*, il n'en continuait pas moins une collaboration efficace par les renseignements qu'il nous donnait. J. BLONDIN.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

Circulaire de M. le Ministre des Travaux publics, en date du 18 novembre 1908, relative à l'état des renseignements à joindre à une demande en autorisation pour les ouvrages de distribution d'énergie électrique à établir exclusivement sur les terrains privés, mais à moins de 10m de distance horizontale d'une ligne télégraphique ou téléphonique préexistante (1) (art. 4 de la loi du 15 juin 1906).

LE MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS, DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES

A Monsieur le Préfet du département d

J'ai l'honneur de vous adresser ci-joint un exemplaire de l'état des renseignements à joindre à une demande en autorisation pour les ouvrages de distribution d'énergie électrique à établir exclusivement sur les terrains privés, mais à moins de 10m de distance horizontale d'une ligne téléphonique ou télégraphique préexistante. Conformément à l'article 1er du décret du 3 avril 1908, cet état a été arrêté après avis du Comité d'Électricité.

Je vous rappelle qu'aux termes de l'article 4 de la loi du 15 juin 1906, les autorisations pour les ouvrages de distribution d'énergie électrique rentrant dans la catégorie susvisée sont délivrées par le Préfet en conformité de l'avis émis par l'Administration des Postes et des Télégraphes.

Le dossier complet de la demande, constitué comme il est prescrit par l'article 1er du décret précité, sera transmis par l'ingénieur en chef du Contrôle à l'ingénieur en chef des Télégraphes.

Celui-ci, après instruction de l'affaire, vous renverra le dossier, avec son avis et le projet d'arrêté préfectoral à intervenir, et vous aurez à faire prendre l'arrêté d'autorisation conformément à cet avis.

Cette autorisation soumettra le demandeur aux prescriptions de l'arrêté technique pris en application de l'article 19 de la loi du 15 juin 1906.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente circulaire dont j'envoie une ampliation aux ingénieurs des Télégraphes.

Pour le Ministre des Travaux publics,
des Postes et des Télégraphes :

Le Sous-Secrétaire d'État des Postes et des Télégraphes,

J. SIMYAN.

État des renseignements à joindre à une demande en autorisation pour les ouvrages de distribution d'énergie électrique exclusivement sur les terrains privés, mais à moins de 10m de distance horizontale d'une ligne télégraphique ou téléphonique préexistante (2). (art. 4 de la loi du 15 juin 1906).

Je soussigné (3) , demeurant à et faisant élection de domicile à , rue , n° , voulant établir des ouvrages de distribution d'énergie électrique exclusivement sur des terrains privés, mais à moins de 10m de distance horizontale d'une ligne télégraphique ou téléphonique préexistante,

Lesdits ouvrages de distribution d'énergie électrique étant destinés à...
....,

Déclare fournir les renseignements suivants, en conformité des prescriptions de l'article 1er du décret du 3 avril 1908, et à l'appui de ma demande en date du.........................
....

(1) Ministère des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes, Sous-Secrétariat d'État des Postes et des Télégraphes, Direction du Matériel et de la Construction, 2e Bureau, 1re section, n° 278-D.

(2) Cet imprimé est fourni par l'Administration des Postes et des Télégraphes.

(3) Nom et prénoms.



LIGNE OU RÉSEAU DE A

DEMANDES.	RÉPONSES.

I. — *Système de distribution.*

Définition du système, et en particulier le nombre de fils......

II. — *Voisinage des lignes télégraphiques ou téléphoniques.*

1. Indiquer les sections où les conducteurs d'énergie électrique aériens seront établis dans la zone de 10^{m} en projection horizontale située de chaque côté d'une ligne télégraphique ou téléphonique et donner pour chacune de ces sections : 1° l'intensité et la tension du courant circulant; 2° la distance minimum auxdites lignes télégraphiques ou téléphoniques.

SECTIONS. (1).	INTENSITÉ maximum du courant circulant dans la section.	TENSION maximum du courant circulant dans la section (2).	DISTANCE minimum.

2. Indiquer les points de croisement des conducteurs d'énergie électrique aériens avec des lignes télégraphiques ou téléphoniques et faire connaître, pour chacun de ces points, les précautions prises pour éviter tout contact éventuel entre les conducteurs d'énergie électrique et les fils télégraphiques ou téléphoniques dans les deux cas suivants :

A. Cas de courants alternatifs de tension supérieure à 150 volts ou de courants continus de tension supérieure à 600 volts.

B. Cas de courants alternatifs de tension égale ou inférieure à 150 volts ou de courants continus de tension égale ou inférieure à 600 volts.

POINTS DE CROISEMENT.	PRÉCAUTIONS PRISES.

3. Indiquer les sections où la canalisation souterraine d'énergie électrique est établie dans la zone de 10^{m} en projection horizontale d'une conduite télégraphique ou téléphonique et faire connaître pour chacune de ces sections : 1° l'intensité et la tension du courant circulant; 2° la distance minimum auxdites lignes télégraphiques ou téléphoniques.

Définir le mode de cloisonnement dans le cas où les conducteurs souterrains d'énergie électrique, suivant une direction commune avec une ligne télégraphique ou téléphonique souterraine, sont établis en tranchée à une distance de moins de 1^{m} de cette ligne.

SECTIONS. (1).	INTENSITÉ maximum du courant circulant dans la section.	TENSION maximum du courant circulant dans la section (2).	DISTANCE minimum.	NATURE de la cloison dans le cas de canalisations souterraines distantes de moins de 1^{m}

(1) Les extrémités de chaque section devront être désignées par des lettres correspondantes sur le plan joint à la demande.

(2) Indiquer s'il s'agit de courants alternatifs ou continus. Dans le cas de courants alternatifs, la tension à déclarer est la plus grande valeur que pourra atteindre la différence de potentiel efficace entre les conducteurs.

DEMANDES.	RÉPONSES.	
	POINTS.	DISTANCE MINIMUM.
II. — *Voisinage des lignes télégraphiques ou téléphoniques* (suite).		
4. Indiquer les points de croisement de la canalisation souterraine d'énergie électrique avec les conduites souterraines télégraphiques ou téléphoniques et faire connaître, pour chacun de ces points, la distance minimum auxdites conduites télégraphiques ou téléphoniques.		
	POINTS.	PRÉCAUTIONS PRISES.
5. Indiquer les précautions spéciales prises pour éviter les dérivations à ceux de ces points pour lesquels la distance est inférieure à 50cm. 6. Indiquer les précautions prises pour éviter l'induction. 7. Indiquer les parties du réseau qui ne sont pas constituées par des conducteurs voisins parcourus par des courants égaux et de sens contraire.		
III. — *Contrôle.*		
Moyens mis par le déclarant à la disposition du Service des Postes et des Télégraphes, soit dans l'usine, soit sur les sections établies dans une zone de 10m en projection horizontale de chaque côté d'une ligne télégraphique ou téléphonique, pour mettre ce service en mesure de se rendre compte des données électriques du courant circulant sur ces sections.		

J'indique ci-dessous, sur le croquis explicatif du système de distribution, les sections des conducteurs et les intensités des courants dans les diverses branches du circuit, quand le réseau fonctionnera à pleine puissance.

J'indique également sur ce croquis les sections de lignes télégraphiques ou téléphoniques, aériennes ou souterraines, qui seront placées dans la zone de 10m et leurs distances aux conducteurs d'énergie électrique dont je demande l'établissement.

(Croquis) A , le (1).

Modèles d'états annexés à la circulaire de M. le Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes du 30 mars 1908 (2).

(1)

MINISTÈRE
des
TRAVAUX PUBLICS,
des
POSTES et TÉLÉGRAPHES

1re SECTION
TRAVAUX PUBLICS

PERSONNEL
3e Bureau

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

ANNÉE 190 .

DÉPARTEMENT D

Remboursement des frais de contrôle des distributions d'énergie électrique.

TITRE DE PERCEPTION N°

ÉTAT DES SOMMES DUES

en vertu de l'article 12 (§ Ier) du décret du 17 octobre 1907,
à recouvrer par M. le Trésorier-Payeur général du département d

NOMS et domicile du débiteur.	DATE et nature de l'autorisation.	DÉSIGNATION des lignes de distribution (pour chaque permission ou concession).	LONGUEUR DES LIGNES			SOMMES A RECOUVRER		OBSERVATIONS.
			en construction.	en exploitation.	totale.	par kilomètre.	totales.	

Dressé par l'Ingénieur en chef soussigné,
A , le 190 ,

Arrêté le présent état
à la somme (en lettres)
A , le 190 ,
Le Préfet du département d

(1) Lieu, date et signature.
(2) *Voir* le texte de cette circulaire dans *La Revue électrique* du 15 mars 1909, p. 197.



(2)

MINISTÈRE
des
TRAVAUX PUBLICS,
des
POSTES et TÉLÉGRAPHES

1re SECTION
TRAVAUX PUBLICS

PERSONNEL

3e Bureau

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

ANNÉE 190 .

DÉPARTEMENT D

Remboursement des frais de contrôle des distributions d'énergie électrique.

ÉTAT DE RÉDUCTION DE TITRE DE PERCEPTION

DÉSIGNATION de la partie intéressée.	TITRE DE PERCEPTION.			RÉDUCTION à opérer.	MONTANT définitif du titre.	MOTIF de la réduction.
	Numéro.	Date.	Montant.			

Dressé par l'Ingénieur en chef soussigné,
A , le 190 ,

Approuvé,
A , le 190 ,

Le Préfet du département,

(3)

MINISTÈRE
des
TRAVAUX PUBLICS,
des
POSTES et TÉLÉGRAPHES

1re SECTION
TRAVAUX PUBLICS

PERSONNEL

3e Bureau

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

ANNÉE 190 .

DÉPARTEMENT D

Contrôle des distributions d'énergie électrique.

RELEVÉ SOMMAIRE

des états de frais de contrôle délivrés du 1er janvier au 31 décembre 190 ,
en exécution de l'article 12 (§ 1er) du décret du 17 octobre 1907.

NUMÉROS d'ordre.	DATE des états de frais.	DÉSIGNATION des parties versantes.	MONTANT des états de frais.	RÉDUCTION.	RESTE.	SOMMES recouvrées au 31 décembre 190 .	OBSERVATIONS.
		Total....					

Dressé par l'Ingénieur en chef soussigné,
A , le 190 ,

CHRONIQUE FINANCIÈRE ET COMMERCIALE.

Convocations d'Assemblées générales. — *Société ardennaise d'Énergie électrique.* Assemblée ordinaire le 25 mars, à 10h30m, 19, rue Louis-le-Grand, Paris.

Société d'Électricité du Plateau central. Assemblée ordinaire et extraordinaire le 8 avril, à 10h, 69, rue de Miromesnil, Paris.

Compagnie générale de Lumière et Traction. Assemblée ordinaire le 27 mars, à 3h30m, 48, rue Taitbout, Paris.

Compagnie de Travaux d'éclairage et de force. Assemblée ordinaire le 5 avril, à 2h, 8, rue d'Athènes, Paris.

Forces motrices et Usines de l'Arve. Assemblée ordinaire et extraordinaire le 25 mars, à 10h30m, hôtel de la Chambre du Commerce, à Grenoble (Isère).

Ouest-Lumière. — Du Rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire du 27 novembre 1908, nous extrayons ce qui suit :

Le nombre des transformateurs en service a été porté de 586 à 617.

Le Tableau suivant donne l'importance comparée d'un certain nombre de chiffres intéressants, à la fin des deux derniers exercices :

		1906-1907.	1907-1908.	Augmentation pour 100
Longueur des câbles de haute tension	souterrains	145816 m	180118 m	23,5
	aériens	43975	45914	4,2
Longueur des câbles de basse tension	souterrains	67800	72068	6,3
	aériens	363032	392647	8,1
Population desservie directement		270038	270038	»
Nombre d'abonnés		6737	8200	21,7
Soit pour 1000 habitants		24,9	30,3	21,6
		kilowatts	kilowatts	
Puissance installée en service	éclairage	4824	5837	20,9
	force motrice sans tramways	8295	9631	16,1
Nombre de transformateurs		586	617	5,3
Recettes d'éclairage		1223621 fr	1437810 fr	17,5
Recettes de force motrice et tramways		1743332	1908144	9,4
Recettes diverses		314322	315407	0,3

BILAN.

Le compte Terrains et Constructions est en augmentation de 218485fr,18 qui représentent, pour 165072fr39, l'achèvement du bâtiment des services extérieurs et, pour le reste, l'acquisition de quelques parcelles de terrain à Colombes et divers travaux d'aménagement d'usine.

Le compte Matériel et Installations pour usines et sous-stations est en augmentation de 576377fr,19 qui s'appliquent à l'installation de notre nouvelle turbine, aux transformateurs des diverses sous-stations et à une batterie d'accumulateurs pour l'usine.

Les canalisations, branchements, transformateurs et compteurs sont en augmentation de 1243167fr,38 qui s'appliquent au matériel nécessaire à la distribution du courant chez nos abonnés.

Nous avons, d'autre part, diminué ce compte de 600000fr prélevés sur le compte général d'amortissement en compensation du matériel devenu inutilisable par suite des nouvelles installations plus puissantes, faites par nous, dans le cours des derniers exercices.

Sous le titre Entrepreneurs et Constructeurs, nous faisons figurer une somme de 1556027fr,35 représentant les payements et avances sur travaux en cours, non encore réglés.

Les Titres et Valeurs sont en augmentation de 749896fr, notamment par suite de la part que nous avons prise dans la constitution de la Compagnie parisienne de Distribution d'électricité.

Dans les comptes divers, les frais d'émission des actions, qui s'élevaient à 165690fr,10, ont été amortis en totalité à l'aide d'un prélèvement fait sur le Compte général d'amortissements.

Au passif, le compte général d'Amortissements se trouve réduit à 1544953fr,23 du fait des prélèvements appliqués comme nous l'expliquons ci-dessus à l'amortissement de divers comptes figurant à l'actif.

PROFITS ET PERTES.

Les recettes d'exploitation se sont élevées à 3661361fr,64, en augmentation de 380084fr,63 sur l'exercice précédent.

Les dépenses totales ont passé de 2435869fr,33 à 2588639fr,73.

Le solde créditeur, en tenant compte du report du précédent exercice, s'élève à 1080708fr85 sur lesquels votre Conseil a décidé de prélever une somme de 300000fr pour la porter au compte général d'Amortissements.

Nous vous proposons de répartir le reliquat de la manière suivante :

	fr
Réserve légale (5 pour 100 sur 772721fr,91)...	38636,10
Dividende aux actionnaires (6 pour 100 sur 12 millions de francs)	720000
Report à nouveau	22072,75
Total	780708,85

COMPTE DE PROFITS ET PERTES.

Débit.

Dépenses d'exploitation et frais généraux	2369497,87
Prime de remboursement sur obligations sorties (5e tirage)	6600 »
Intérêts et agios	212541,86
	2588639,73
Solde créditeur	1080708,85
Total	3669348,58

Crédit.

Report de l'exercice 1906-1907	7986,94
Recettes d'exploitation	3661361,64
Total	3669348,58

BILAN RÉSUMÉ AU 30 JUIN 1908.

Actif.

§ 1. — Immobilisations	19505499,03
§ 2. — Actif réalisable — a. à terme	1912805,32
§ 2. — Actif réalisable — b. disponible	946904,67
§ 3. — Comptes divers	604801,70
Total	22970010,72

Passif.

§ 1. — Engagements sociaux	13962957,01
§ 2. — Engagements envers les tiers — a. à terme	7593528,12
§ 2. — Engagements envers les tiers — b. exigibles	1391452,84
§ 3. — Profits et pertes	22072,75
Total	22970010,72

Avis commerciaux. — RAPPORTS COMMERCIAUX DES AGENTS DIPLOMATIQUES ET CONSULAIRES DE FRANCE (1). — N° 772. *Grèce.* — Le commerce extérieur de la Grèce en



1907. Importation. Exportation. Produits français pouvant accroître leurs débouchés sur le marché hellénique.

N° 773. *Mascate.* — Situation économique de l'Oman en 1907-1908.

N° 774. *Birmanie.* — Commerce extérieur de la Birmanie pendant l'année fiscale 1907-1908.

Cours officiels, à la Bourse de Londres, du cuivre « Standard » et du cuivre électrolytique. — Du 22 au 26 février et du 10 au 15 mars 1909 ces cours ont été :

DATES.	CUIVRE « STANDARD ».	CUIVRE ÉLECTROLYTIQUE.
Les cours du 22 au 26 février ayant été omis dans *La Revue électrique* du 15 mars nous les remettons ci-dessous :		
	£ sh d	£ sh d
22 février 1909....	56 10 »	59 5 »
23 » »	56 15 »	59 » »
24 » »	56 5 »	58 15 »
25 » »	56 5 »	58 10 »
26 » »	56 17 6	58 5 »
10 mars »	56 6 3	58 5 »
11 » »	56 » »	58 5 »
12 » »	55 17 6	57 15 »
15 » » ...	55 5 »	57 » »
Par suite des retards de la poste nous n'avons pas encore reçu les cours des 16, 17, 18 et 19 mars.		
NOTA. — La Bourse de Londres est fermée le samedi.		

INFORMATIONS DIVERSES.

Transmission. — TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE A 66000 VOLTS EN ESPAGNE. — La *Sociedad Hidroelectrica Española* a confié à la maison Siemens-Schuckert la construction d'une usine hydro-électrique de 30000 chevaux, à Molinar, sur la rivière Jucar. L'énergie électrique produite par cette station sera distribuée à la tension de 66000 volts et par 4 lignes distinctes, à Madrid (240^{km}), Valencia (80^{km}), Carthagène (160^{km}) et Alcoy (80^{km}). Chaque conducteur de la ligne de Madrid est formé de 3 fils de cuivre de 59$^{mm^2}$ de section; le poids total de ce réseau est de 640 tonnes. Cette installation ne se distingue pas seulement par la tension élevée sous laquelle elle transmet le courant, mais encore par la puissance de ses groupes électrogènes et de ses transformateurs. Elle comprendra 5 unités de 5625 kilovoltampères à 6600 volts et 428 tours : minute (14 pôles); trois groupes sont déjà en service. La tension est élevée à 66000 volts par 5 transformateurs de 6750 kilovoltampères et 50 périodes par seconde. Ceux-ci sont du type cuirassé à circulation d'huile qui est refoulée par une pompe dans un serpentin installé dans une fosse où passe un courant d'eau. Le poids d'un de ces transformateurs est de 21 tonnes; il y a en plus 6 tonnes pour le récipient à huile et 11 tonnes d'huile, soit un poids total de 38 tonnes. B. K.

TRACTEURS.

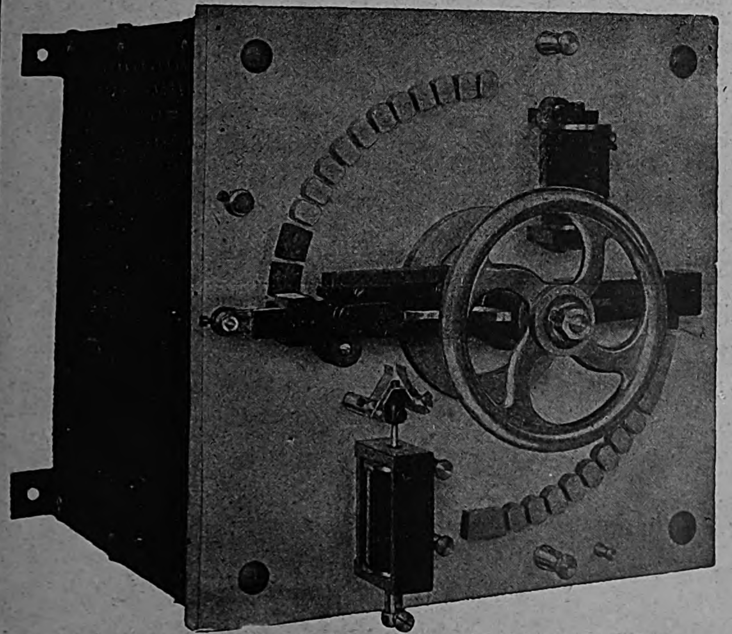
Télégraphie sans fil. — LA SÉCURITÉ DE LA NAVIGATION PAR LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL. — On se souvient sans doute que les 600 personnes qui se trouvaient à bord du paquebot américain *Republic*, abordé le 23 janvier dernier par le navire italien *Florida*, ont pu être sauvées d'une mort certaine grâce aux signaux de télégraphie sans fil qui purent être lancés par le navire en détresse. Bien auparavant déjà, des sinistres maritimes avaient pu être évités ou tout au moins amoindris dans leurs conséquences, grâce à ce mode de transmission des signaux; nous en avons d'ailleurs signalé plusieurs dans ces colonnes. Mais l'importance du nombre et la qualité des passagers du *Republic* donnèrent au naufrage de ce navire un plus grand retentissement. Ceux qui voulaient qu'on développât l'application de la télégraphie à bord des navires, en vue d'augmenter la sécurité de la navigation, ne manquèrent pas d'en profiter pour essayer de faire imposer aux compagnies de navigation l'installation de postes radiotélégraphiques sur tous les navires. Ainsi aux États-Unis, le député Burkes a déposé devant le Parlement un projet de loi tendant à imposer cette installation sur tout navire portant au moins 50 personnes et s'éloignant à plus de 800^{km} des côtes; de son côté, l'Administration française étudie actuellement un mode de législation fondé sur une base analogue.

DIVERS.

LE PRIX DU PLATINE DE 1880 A 1908. — La maison W.-C. Heraeus, de Hanau, vient de publier une statistique des cours du platine dans l'intervalle de 28 années compris entre 1880 et 1908.

De cette publication, il résulte que le prix du kilogramme de platine a suivi une marche ascendante à peu près régulière; de 725^{fr} en 1880, il est passé à 4000^{fr} en 1908. Il y a eu deux pointes passagères : l'une en 1890, de 1000^{fr} à 3120^{fr}; l'autre, en 1906, de 3750^{fr} à 6250^{fr}. Le platine est devenu maintenant une valeur de Bourse, et il n'est pas rare de voir sa cote varier de plusieurs centaines de francs par kilogramme dans l'espace de quelques jours.

(1) Ces documents sont tenus à la disposition des adhérents qui désireraient en prendre connaissance au Secrétariat général du Syndicat des Industries électriques, 11, rue Saint-Lazare.



Rhéostat de démarrage à déclenchement à minima et maxima.

Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.

42664 Le Gérant : GAUTHIER-VILLARS.

6e Année. — TOME XI. N° 127. — 15 AVRIL 1909.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

ORGANE

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Publiée sous la direction de J. BLONDIN, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef,

Avec la collaboration de :

MM. Armagnat, Becker, Bourguignon, Courtois, Da Costa, Jacquin, Jumau, Goisot, J. Guillaume, Labrouste, Lamotte, Mauduit, Raveau, G. Richard, Turpain, etc.

Revue paraissant deux fois par mois.

Abonnement. Paris 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — **Le Numéro : 1 fr. 50.**

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. J. Blondin, 171, Faubourg Poissonnière, Paris (9e).

Tome XI. **N° 127. — 15 avril 1909.**

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

La question de l'enlèvement et de l'utilisation des gadoues n'offre guère de difficultés dans les villes de petite et moyenne importance : un concessionnaire se charge, moyennant une faible indemnité, parfois même en payant une redevance à la municipalité, d'en effectuer le transport dans un dépôt situé à une distance suffisante de la cité et où les cultivateurs des environs viennent les acheter pour s'en servir comme engrais.

Dans les grandes villes, où les terrains environnants, livrés à l'industrie, sont dépourvus de culture, et où la quantité d'immondices journellement produite est énorme, la solution de la question présente au contraire de très sérieuses difficultés. Aussi depuis longtemps a-t-on songé à effectuer l'**incinération des ordures** dans le voisinage immédiat des grandes cités, parfois même au milieu de celles-ci; on réduit ainsi dans une large mesure les frais de transport en même temps que l'on diminue les chances de propagation des maladies épidémiques.

Cette solution est aujourd'hui très employée aux États-Unis et en Angleterre. Dans ce dernier pays on ne compte pas moins de deux cents usines d'incinération de gadoues, et, dans près de la moitié d'entre elles, la chaleur résultant de cette combustion est utilisée au chauffage de chaudières à vapeur alimentant soit des pompes servant à l'évacuation des eaux d'égout, soit des groupes électrogènes concourant à l'éclairage public.

En Europe, le nombre des installation d'incinération est beaucoup plus restreint et, dans un article publié dans ce journal il y a 3 ans ([1]), notre collaborateur Pausert n'en signalait que quatre : les usines de Hambourg, de Monaco, de Zurich et enfin de Bruxelles.

Cette dernière usine, qui venait d'être mise en service, emploie des fours du système Horsfall, fort répandu en Angleterre. Une description très détaillée de ces fours a été donnée dans le numéro que nous venons de rappeler; on trouvera page 249 l'indication des perfectionnements récents qui ont été apportés à ces fours.

* * *

A mesure qu'augmentait la tension des courants engendrés dans les usines électriques, les divers organes des postes de transformation, de coupure et de dérivation subissaient nécessairement des modifications dans leur construction, leurs dimensions et leur agencement. Aussi la date de mise en service d'une installation électrique peut-elle, dans beaucoup de cas, être décelée par l'examen, même superficiel, de l'appareillage qui y est utilisé.

Toutefois, la nécessité d'unifier l'appareillage pour en rendre la fabrication plus économique conduisit peu à peu à abandonner les anciens types ne convenant que dans des cas particuliers pour les remplacer par de nouveaux d'une utilisation plus géné-

([1]) *La Revue électrique,* t. V, 30 avril 1906, p. 232-244.

rale. En même temps se dégageaient de la pratique les principes qui doivent régir l'agencement des nombreux organes composant une installation électrique, et les diverses installations mises en service depuis 5 ou 6 ans ne se distinguent plus guère que par des détails, même pour des valeurs de la tension comprises entre des limites assez étendues.

Ce sont ces **principes généraux et détails du montage des postes à haute tension** qu'un praticien. M. J. MATHIVET, expose dans ce numéro (p. 251 à 263), et comme il définit *haute tension* toute tension supérieure à 1000 volts, que d'autre part il examine les postes d'usines centrales, aussi bien les postes de transformation que ceux de simple dérivation, tous les cas qui peuvent se présenter en pratique sont envisagés dans cette étude.

Nous ne saurions relever tous les points importants de cet article. Signalons-en quelques-uns.

En premier lieu, l'auteur est d'avis que l'emploi des câbles isolés dans le montage des postes donne lieu non seulement à une augmentation des dépenses, mais encore à une fausse sécurité, car, au bout d'un temps plus ou moins long suivant la nature de l'isolant, l'isolement n'existe plus, et le personnel se trouve tout aussi exposé avec des câbles de ce genre qu'avec des conducteurs en cuivre nu.

Un autre point intéressant est celui qui traite de la construction des cloisons en maçonnerie séparant les barres omnibus les unes des autres, ou séparant les couteaux ou les interrupteurs. Tout en reconnaissant que le ciment armé permet de donner plus d'élégance à l'ensemble, M. Mathivet estime que cette solution, qui n'est guère plus satisfaisante au point de vue de l'isolement que celle consistant à faire des murs en briques soutenus par une charpente en fer, est bien inférieure à cette dernière pour la commodité du montage.

En ce qui concerne les isolateurs servant de supports aux barres et connexions des postes à très haute tension, M. Mathivet critique l'usage, presque général cependant, du type d'isolateurs à cloches employé pour le montage des lignes. Il est bien évident, en effet, que ce type, étudié spécialement pour assurer l'isolement de conducteurs exposés aux intempéries et pour résister aux tractions longitudinales ou transversales qu'exercent de longues portées de fils, n'est nullement à sa place dans un bâtiment où les conducteurs se trouvent à l'abri de la pluie et du vent et n'exercent sur leurs supports que des efforts mécaniques insignifiants. On conçoit à la rigueur que, pour ne pas augmenter le nombre des types spéciaux, ce type puisse être employé pour supporter des conducteurs horizontaux reposant sur un plancher, mais il est absolument illogique de l'utiliser pour fixer des conducteurs à un mur vertical ou le suspendre sous un plancher : dans l'un et l'autre cas, et surtout dans le dernier, la large cloche de l'isolateur, loin d'assurer un bon isolement, ne tarde pas à devenir un réceptacle à poussières qui, en amorçant des effluves, finit par provoquer la rupture de l'isolateur.

M. Mathivet pense aussi qu'il y aurait quelque perfectionnement à apporter aux interrupteurs pour grandes puissances et hautes tensions à commande électrique, soit par moteurs, soit par solénoïdes, et qu'il conviendrait de réaliser un parafoudre de réglage plus souple que ceux utilisés jusqu'ici.

Le principe des **limiteurs de tension des Land- und Seekabelwerke** a déjà été indiqué ici (1) : en dérivation sur la coupure que présentent les deux branches d'un parafoudre à cornes sont disposés en série une résistance assez élevée et un intervalle d'air réglable à volonté. Dans ces conditions l'effet d'une surtension est de produire une étincelle à la coupure réglable dont la longueur est plus petite que celle qui existe entre les cornes; cette étincelle provoque à son tour la décharge entre les cornes en ionisant l'air qui les sépare. Comme la quantité d'électricité passant par la coupure réglable est, à cause de la résistance en série, très faible, les pôles de cette coupure ne sont pas détériorés par la décharge et le réglage de la distance explosive n'est pas modifié par le fonctionnement de l'appareil. A la page 263 sont indiqués les perfectionnements apportés récemment à cet appareil.

***

Dans une série d'articles publiés pendant le premier semestre 1906 (2), M. Labrouste passait en revue les nombreux travaux effectués dans ces dernières années sur les **machines d'extraction à commande électrique** et terminait par la description de quelques-unes des nombreuses installations de ce genre faites durant ces dernières années. Nous donnons, pages 264 à 267 de ce numéro, la description d'une installation faite par la Compagnie Thomson-Houston et d'une autre en cours d'exécution.

On trouvera page 268 une application de l'emploi combiné de l'électricité et de l'eau sous pression dans les **riveuses hydro-électriques Œrlikon.**

***

En terminant son article sur le développement de la téléphonie, **du téléphone Bell aux multiples automatiques,** M. TURPAIN signale quelques applications diverses du téléphone. J. BLONDIN.

(1) *La Revue électrique,* t. IV, 30 novembre 1905, p. 310.
(2) *La Revue électrique,* t. V, p. 97, 161, 206, 290, 335 et 357.



UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : boulevard Haussmann, 63, Paris. — Téléph. : 276-35.

Syndicats adhérents à l'Union : SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE; SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue Saint-Lazare, 11.

Téléphone : 238-60.

SEPTIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1909.

Avis.

MM. les membres adhérents du Syndicat sont informés que M. le Secrétaire général se tient à leur disposition, pour tous les renseignements qu'ils désireraient obtenir, les lundi et jeudi de chaque semaine, au siège social, 11, rue Saint-Lazare, de 2^h à 4^h.

En dehors de ces jours, ils pourront demander un rendez-vous à M. le Secrétaire général, soit en lui écrivant, 11, rue Saint-Lazare, soit en lui téléphonant au n° 238-60.

Les bureaux du Syndicat sont ouverts tous les jours non fériés, de 8^h à midi et de 1^h30^m à 5^h.

Rapport présenté par M. Meyer-May, Président du Syndicat, à l'Assemblée générale ordinaire du 9 mars 1909 (1).

MES CHERS COLLÈGUES,

J'ai l'honneur de vous apporter, comme l'an dernier, le résumé des événements qui ont marqué depuis un an dans l'existence de notre Syndicat.

Cette année encore la mort a cruellement fauché dans nos rangs ; nos collègues Aboilard, Brouardel, de Bovet, Ernest Deffez, André-Henri Lepaute, Ernest Jacquet, Georges Pellissier, ont disparu laissant à leurs amis et confrères d'unanimes regrets.

L'Industrie électrique a également éprouvé une grande perte en la personne de M. Éleuthère Mascart, dont la grande science et l'incontestable autorité avaient fait en quelque sorte le grand maître de l'Électricité.

Sa disparition a donné lieu à divers mouvements dans la composition des nombreux comités qu'il présidait. Nous vous avons tenus au courant, par nos Bulletins, des nominations qui ont résulté de ces mouvements et dont plusieurs de nos collègues ont été les bénéficiaires.

Nous avons également eu quelques noms à inscrire au chapitre des distinctions honorifiques. La modestie de mes collègues m'autorisera à leur renouveler en bloc, en votre nom à tous, les félicitations que la Chambre Syndicale leur a déjà adressées.

Je ne saurais pourtant, sans ingratitude, m'abstenir de vous rappeler qu'au nombre des titulaires de ces distinctions a figuré celui qui vous parle en ce moment. Le choix que ses collègues avaient fait de lui pour la présidence de votre Syndicat l'a certainement désigné à l'attention du Ministre, et c'est donc à eux, à vous tous, qu'il doit ses plus vifs remercîments pour la distinction dont il a été l'objet.

Vous me permettrez d'adopter, pour la suite de mon exposé, la même division que l'an dernier, vous parlant d'abord de nos manifestations extérieures, puis des questions d'ordre intérieur.

Manifestations extérieures

Les grands groupements auxquels nous sommes affiliés ont eu plusieurs fois, cette année, l'occasion de donner la mesure de leur puissance et de l'influence qu'on accorde en haut lieu à leurs avis.

Le *Comité central des Chambres Syndicales* a eu à s'occuper de la revision des listes électorales prud'hommales et des élections consulaires.

En raison du très grand nombre des candidatures qui se sont produites pour un nombre très restreint de sièges nouveaux, nous n'avons pas eu la satisfaction de voir entrer l'un des nôtres à la Chambre de Commerce de Paris. Mais nous avons l'espoir de faire réparer cette injustice lors du prochain renouvellement partiel, qui aura lieu dans 2 ans.

Le Comité central a longuement discuté les projets de loi relatifs à l'apprentissage et au contrôle de la durée du travail.

Il a particulièrement étudié les questions soulevées par les prétentions du fisc en matière de timbres-quittances. Vous n'ignorez pas que tout récemment le mouvement de protestation, commencé par ce Comité et suivi par d'autres groupements, a abouti à l'examen de la question, d'une part, par la Chambre de Commerce et, d'autre part, par la Commission du Commerce et de l'Industrie de la Chambre des Députés. Vous avez même pu lire dans les journaux quotidiens de ces derniers jours que le président de cette Commission parlementaire devait saisir le Ministre des Finances des justes réclamations du commerce et lui demander de rappeler

(1) Le procès-verbal de l'Assemblée générale du 9 mars 1909 a été publié dans *La Revue Électrique* du 30 mars.

les fonctionnaires trop zélés de son administration à une plus juste interprétation de la loi de 1871.

Le Comité central des Chambres Syndicales était présidé depuis de longues années par M. Expert-Besançon; celui-ci, désireux de prendre un repos bien gagné après une longue vie de travail et de luttes, a quitté la présidence effective du Comité, dont il a été nommé Président d'honneur; il a été remplacé par M. Jouanny, membre de la Chambre de Commerce, dont l'activité bien connue est un sûr garant de l'avenir du Comité central.

L'*Union des Industries métallurgiques et minières* a continué à nous adresser de nombreux documents relatifs à toutes les questions sociales, industrielles, économiques, contentieuses, statistiques, qui intéressent nos industries.

Ses travaux se sont portés plus spécialement sur les projets de loi relatifs à la réglementation du travail, à celle de l'affichage des horaires (également examinée par le Comité central), à celle de la réduction à 10 heures de la durée de la journée de travail des adultes.

Elle a été appelée à déposer devant la Commission interministérielle chargée de rechercher les causes d'insuccès dans les adjudications des travaux de l'État. Votre Président a fait partie de la délégation qui s'est rendue devant la Commission, et il a exposé les desiderata de l'Industrie électrique en ce qui concerne les clauses qui pourraient être introduites dans les cahiers des charges des adjudications pour rendre moins aléatoire l'exécution des fournitures adjugées.

L'*Union des Syndicats de l'Électricité,* sous la présidence de M. Guillain, l'un des délégués de notre Syndicat, a suivi avec beaucoup d'attention l'étude et la préparation des différents décrets et règlements prévus par la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie.

Elle a fait étudier par une réunion de jurisconsultes, composée des conseils juridiques des divers Syndicats affiliés, l'importante question des patentes auxquelles on soumet les consommateurs d'énergie électrique.

Elle a d'ailleurs décidé récemment la constitution définitive d'un Comité de Contentieux, composé comme il vient d'être dit, et lui a déjà soumis plusieurs questions particulièrement intéressantes pour l'Industrie électrique.

Sur la proposition du Syndicat des Forces hydrauliques, l'Union a examiné un projet de formation d'un groupement pour l'achat en commun de lampes électriques à incandescence; elle étudie également, en ce moment, une revision des instructions rédigées, il y a quelques années, par notre Syndicat, d'une part, pour la fourniture et la réception des machines électriques, et, d'autre part, pour les installations à l'intérieur des maisons; enfin elle prépare un projet de cahier des charges type pour les fournitures de câbles armés.

Vos délégués suivent de près ces questions et les discussions auxquelles leur étude donne lieu; vous pouvez compter sur eux pour la sauvegarde des intérêts des constructeurs et des installateurs électriciens.

L'unification des dimensions des culots de lampes à incandescence et des douilles de support pour ces lampes, à laquelle l'Union travaillait depuis sa création, vient d'être réalisée et deviendra applicable à partir du 1er janvier 1910.

Il serait superflu d'insister sur l'intérêt que présente pour notre Syndicat la collaboration aux travaux de cette Union dans laquelle, en face de plusieurs Syndicats d'exploitants, il est seul à représenter les constructeurs et les installateurs électriciens.

En conformité des statuts de l'Union et en raison de l'augmentation du chiffre de nos cotisations pendant l'année 1908, nous avons pu, dès cette année, faire entrer un quatrième délégué au Comité de l'Union, et, à cette occasion, le choix de votre Chambre Syndicale s'est très heureusement porté sur notre ancien président, M. Sciama.

Principales interventions isolées

Votre Chambre Syndicale a été saisie par le Ministère de la Guerre d'un projet de cahier des charges pour la fourniture de machines électriques et d'accumulateurs au service de l'artillerie. Les observations qu'elle a présentées ont été prises en sérieuse considération par les services intéressés.

Elle a continué la discussion commencée l'an dernier avec l'Administration des Postes et Télégraphes sur l'application du décret du 10 août 1899 à la fabrication des câbles destinés à cette Administration et a maintenu énergiquement sa manière de voir à ce sujet, malgré la réunion d'une commission mixte convoquée en dépit de nos réclamations.

Vers la fin de l'année 1908, ont été distribués les Rapports présentés, par la Commission des Douanes de la Chambre des Députés, en vue de la revision de notre tarif douanier français.

Certains de ces Rapports, examinés par votre Chambre Syndicale et par vos première et troisième Sections, donnèrent lieu à de vives réclamations à la suite desquelles une protestation fut rédigée par la Chambre, pour être remise aux Pouvoirs publics, aux membres de la Commission des Douanes, du Comité des Arts et Manufactures, des Chambres de Commerce, enfin à tous ceux qu'il importait de renseigner sur nos réclamations. Je sortirais du cadre de ce Rapport, relatif à l'année 1908 seulement, en m'étendant longuement sur cette importante question, qui trouvera d'autant mieux sa place dans le Rapport de 1909 qu'il sera possible d'y exposer, en même temps que nos efforts, les résultats auxquels ils auront conduit.

Arbitrages — Subventions — Encouragements donnés par le Syndicat — Médailles d'honneur du travail

Le Tribunal de Commerce nous a soumis, en 1908 47 affaires litigieuses; 28 ont pu être conciliées par les membres de votre Bureau, qui ont bien voulu se charger de les examiner; 17 ont motivé des avis donnés au Tribunal; 2 étaient encore à l'instruction au 1er janvier de l'année courante.

Les subventions allouées par notre Syndicat ont été sensiblement les mêmes que celles de l'année précédente. Les bénéficiaires ont été :

L'Office national du Commerce extérieur;

Le Comité électrotechnique français;

Le Musée de prévention des accidents du travail et d'hygiène industrielle;

La Fédération des mécaniciens, chauffeurs et électriciens des chemins de fer et de l'industrie, pour ses cours professionnels.

Nous avons également attribué des prix en nature aux élèves des cours professionnels de deux autres Syndicats ouvriers.

Nous avons contribué, par une souscription, à la création d'une école professionnelle à Jeumont.

Comme précédemment, votre Président et plusieurs membres de votre Chambre Syndicale ont fait partie des jurys d'examens de sortie de l'École d'Électricité et de Mécanique industrielles et de l'École pratique d'Électricité industrielle.

Enfin, nous avons eu l'agréable mission de demander des médailles d'honneur du travail à M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie en faveur de nos vieux collaborateurs ouvriers. J'ai le vif espoir que nous obtiendrons ces récompenses et qu'elles pourront être remises aux titulaires au moment du banquet de l'Union des Syndicats de l'Électricité, qui aura lieu en avril ou mai.

Questions d'ordre intérieur

Vous avez tous présente à l'esprit l'importante modification apportée à nos Statuts par notre Assemblée générale extraordinaire du mois de juillet dernier.

Je ne reviendrai pas sur l'économie de cette réorganisation, dont l'effet se fera sentir dès cette année par une augmentation notable de nos cotisations; malheureusement, une autre source de recettes disparaît cette année et vient contre-balancer, en partie, l'effet de cette augmentation, ainsi que vous l'expliquent, dans leur Rapport, nos dévoués commissaires des comptes; aussi n'est-il pas impossible que votre nouvelle Chambre Syndicale soit amenée à vous proposer, dans le courant de l'année, une modification, pour l'année 1910, du taux de la subvention payée par les établissements adhérents inscrits dans les six premières Sections.

Il ne nous a pas paru qu'une telle proposition pût émaner d'une Chambre Syndicale dont les pouvoirs venaient à expiration; mais nous avons tenu à introduire dans la rédaction des résolutions qui vous sont proposées les expressions nécessaires pour réserver à ce sujet l'entière liberté de la nouvelle Chambre Syndicale.

Celle-ci, dont vous êtes appelés à vérifier l'élection, est composée en conformité de nos nouveaux Statuts. C'est vous-mêmes qui avez fixé à 42 le nombre total des sièges. Leur répartition, faite conformément à l'article 10 des Statuts, d'après les Tableaux arrêtés par votre Chambre Syndicale, a donné lieu aux attributions suivantes :

Sections.	Sièges.
Première	9
Deuxième	5
Troisième	7
Quatrième	6
Cinquième	3
Sixième	5
Septième	7

Les élections ont eu lieu, dans chacune des Sections, au scrutin secret et à la majorité absolue des suffrages exprimés. Elles ont donné lieu à des procès-verbaux dont vous êtes autorisés à prendre connaissance avant de passer au vote des résolutions. Nous pensons que vous reconnaîtrez la parfaite concordance de la liste générale qui vous est soumise avec les résultats des élections de chacune de nos Sections professionnelles.

Mon Rapport à la dernière Assemblée générale ordinaire se terminait par de chaleureux remercîments à nos anciens présidents, à nos délégués spéciaux, à mes collègues du Bureau et de la Chambre Syndicale; je ne puis que les leur renouveler plus chaleureusement encore, à l'heure où je vais reprendre ma place dans le rang. Je souhaite à mon successeur de trouver auprès de tous ceux que je viens de citer, ainsi qu'auprès des présidents, vice-présidents et secrétaires des Sections, un appui aussi amical que celui que j'y ai toujours rencontré.

Quant à notre Secrétaire Général, qu'il me laisse lui renouveler ici mes vifs remercîments pour son infatigable dévouement.

Mes chers collègues, je ne sais si la forme un peu brève dans laquelle j'ai résumé les principaux événements de la vie de notre Syndicat fait ressortir, comme je l'aurais voulu, l'intérêt primordial qui s'attache de plus en plus à grouper en association syndicale les industriels de notre pays. Pendant les deux années passées à la présidence de votre Syndicat, j'ai eu en maintes occasions les preuves irréfutables de l'utilité de ces groupements, et mon désir serait grand de vous communiquer ma foi. Mais cela sortirait peut-être du cadre de cet exposé, et je ne veux pas abuser de vos instants.

Laissez-moi pourtant vous indiquer un moyen simple d'arriver à partager ma conviction.

Reprenant l'une quelconque des questions rappelées dans les deux premières parties de ce Rapport, demandez-vous comment les choses se seraient passées s'il n'existait ni Syndicats ni Unions de Syndicats?

Représentez-vous à quel désarroi serait vouée, non seulement l'industrie électrique, mais encore l'industrie tout entière.

Demandez-vous quels seraient les porte-parole des industriels en général ou de notre industrie en particulier, et de quelle autorité ils seraient investis?

Se poser de telles questions, c'est y répondre; c'est reconnaître en même temps l'utilité indéniable de nos groupements et l'importance du sacrifice que font d'une partie de leur temps ceux qui acceptent de s'en occuper activement. Et pourtant, mes chers collègues, il existe encore des industriels qui se tiennent à l'écart de nos associations, ne croyant pas à leurs avantages.

Je dis qu'ils n'y croient pas, car je ne puis supposer de leur part le calcul qui consisterait à profiter sciemment de notre peine, sans participer à nos efforts; c'est donc, j'en suis convaincu, leur incrédulité seule qui motive leur attitude, et c'est cette incrédulité qu'il faut vaincre.

Je fais appel à votre concours pour cette tâche, qui ne sera pas la moindre de celles qui incomberont à votre nouvelle Chambre Syndicale et à celui qu'elle choisira pour la présider.

Bibliographie.

MM. les membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les Statuts du Syndicat;
2° Les annuaires du Syndicat;
3° La collection complète des Bulletins;
4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;
5° Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans l'intérieur des maisons;
6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;
7° La Série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres Syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat Professionnel des Industries Électriques (édition de 1907);
8° Le Rapport de M. Guieysse, sur les retraites ouvrières;
9° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Bulletin* de juin 1905);
10° Les affiches « Dangers de l'alcoolisme » et « Conseils pour éviter la tuberculose »;
11° L'affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;
12° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie; les décrets, arrêtés et circulaires relatifs à l'application de cette loi;
13° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris.

Formulaire de l'Électricien et du Mécanicien, de E. Hospitalier. — *Vingt-troisième édition* (1909), par Gaston Roux, Expert près le Tribunal de la Seine, Directeur du Bureau de Contrôle des Installations électriques. 1 volume in-16, de XVIII-1130 pages, cartonné toile, tête rouge (Masson et Cie, éditeurs). Prix : **10fr.**

Est-il utile de faire l'éloge du *Formulaire* d'Hospitalier? Le chiffre de ses éditions est, par lui-même, assez éloquent. Il n'est pas d'ingénieur qui n'ait manié ce précieux recueil; son extraordinaire documentation, ses remarquables qualités d'ordre, de clarté et de précision, l'ont fait universellement apprécier.

La nouvelle édition de 1909 s'est enrichie d'un grand nombre de documents. Elle comporte en outre une division de plus : le Chapitre de la production et de la canalisation de l'énergie électrique a été scindé en deux parties, de façon à pouvoir donner plus de développement à chacune d'elles et à faciliter les recherches de l'ingénieur. La neuvième partie traite donc de l'étude du courant électrique, de la production et de la transformation de l'énergie électrique; la dixième, de la canalisation et de la distribution de l'énergie électrique.

Parmi les nouveaux documents insérés dans le *Formulaire* nous pouvons citer : des Tables de densités des acides et sels employés en Électrochimie; les mesures comparatives métriques, géodésiques, topographiques, géographiques; des Tables de transformation des pentes en degrés; un Tableau comparatif des unités d'énergie; les vitesses et pressions du vent; un Tableau des chaleurs de formation des principales combinaisons chimiques; les conditions de fonctionnement des turbines à vapeur; les données de construction et de fonctionnement des dynamos à courant continu modernes; l'étude complète des câbles souterrains; des Tableaux des conditions d'exploitation des principales stations centrales; les documents officiels concernant les distributions d'énergie électrique parus en 1908.

La nouvelle édition est donc tout à fait au courant des questions d'actualité et continuera comme par le passé à être le guide indispensable de l'Électricien et du Mécanicien.

Liste des documents publiés dans le présent Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Industries électriques.

Avis commerciaux. — Rapports commerciaux des agents diplomatiques et consulaires de France, p. 280. — Tableau des cours du cuivre, p. 280.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.
Téléphone : **225-92.**

Septième Bulletin bimensuel de 1909.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Commission de Législation et de Réglementation du 10 mars 1909.

Présents : M. de Loménie, président; M. Fontaine, secrétaire général; MM. Daguerre et Eschwège.

Absent excusé : M. Ticier.

Rapport de M. Baudin sur le projet de loi sur les usines hydrauliques établies sur les cours d'eau et canaux du domaine public. — Avant de donner connaissance d'une Note qu'il a préparée, M. le Président indique que l'état de la législation actuelle serait susceptible d'amélioration si l'on se trouvait en présence d'un cahier des charges bien défini et contenant les clauses admissibles en ce qui concerne le rachat.

Le Rapport de M. le Président est le suivant :

Le nouveau projet de loi concernant les usines hydrauliques établies sur les cours d'eau et canaux du domaine public, projet joint au Rapport de M. Pierre Baudin, annexé au procès-verbal de la Chambre des Députés en date du 17 décembre 1908, prétend, sauf certaines contre-parties, donner satisfaction à la plupart des observations formulées par M. Cordier, lorsqu'il fut entendu par la Commission chargée de l'examen du projet du Gouvernement, le 12 décembre 1908. M. Brylinski s'était, en cette circonstance, associé aux observations de M. Cordier, comme représentant de l'Union des Syndicats de l'Électricité.

En somme, le nouveau projet me paraît contenir, par rapport à l'ancien, autant d'aggravations que d'atténuations. M. Cordier demande d'ailleurs que nous nous entendions avec lui au sujet des observations que nous pourrions avoir à présenter.

A la séance de la Commission du 12 décembre 1908, après avoir demandé que l'énergie hydraulique fût définie non pas en chevaux-vapeur de 75^{kgm}, mais en poncelets de 100^{kgm}, modification que la Commission a

adoptée et qui n'a pas d'ailleurs une grande importance pratique, M. Cordier avait insisté d'abord sur le danger de la limitation à 30 ans, indiquée par le projet précédent tant pour les nouvelles usines privées, c'est-à-dire ne faisant pas habituellement commerce d'énergie, que pour les usines actuellement existantes, de toute nature. La Commission a porté cette limitation à 50 ans, à partir des mêmes points de départ (soit à partir de la promulgation de la loi pour les usines existantes). De plus, comme l'avait demandé aussi M. Cordier, la puissance sera appréciée non plus en eaux moyennes, mais en eaux d'étiage.

Par contre, elle n'a plus maintenu sous l'empire de la législation existante, en fait d'usines futures, et en les appelant *usines autorisées,* au lieu d'*usines privées,* que les usines disposant d'une puissance brute en étiage d'au plus 200 poncelets de 100^{kgm}, et, comme précédemment, n'ayant pas pour objet principal le commerce de l'énergie. Toutes les usines qui seront dans ce cas et toutes celles qui n'étant pas dans ce cas dépasseront la limite de puissance ci-dessus indiquée devront être concédées. Les usines actuellement existantes, qui ont été autorisées à titre précaire et révocable, qui disposent d'une puissance brute en étiage inférieure à 200 poncelets et qui ont pour objet principal le commerce de l'énergie, seront dans un délai de 5 ans à partir de la promulgation de la présente loi placées sous le régime des usines concédées. Toutefois, elles seront toujours concédées par décret.

En ce qui concerne les usines qui doivent être concédées, M. Cordier avait signalé l'inconvénient de renvoyer d'une manière générale les conditions de leur réglementation à un type à approuver par décret en Conseil d'État. Il avait demandé que le Rapport indiquât tout au moins, comme l'avait déjà fait l'exposé des motifs, les conditions de stabilité nécessaires aux entreprises hydro-électriques. Le nouveau Rapport prévoit plusieurs types de concession. « Il y a, dit-il, deux catégories distinctes d'usines concédées, celles qui sont concédées en raison de leur puissance et celles qui sont concédées en raison de leur destination. A ces deux catégories doivent correspondre des cahiers des charges distincts. D'accord avec le Gouvernement sur la question de durée des concessions (il semble que cette durée ne puisse pas en tous cas dépasser les 50 ans assignés comme maximum aux usines préexistantes), la Commission n'a pas cru possible d'instituer une règle commune à toutes les usines. *Le cahier des charges de chaque entreprise devra prendre en considération l'importance du capital engagé et la durée probable de l'amortissement, et tenir compte de ces éléments pour assurer à l'usine une rémunération large et raisonnable.* »

Ceci pourrait apparaître comme la satisfaction demandée par M. Cordier, si la Commission, tout en donnant dans son Rapport cette satisfaction déjà peu efficace comme garantie, ainsi que tous les passages d'exposés de motifs et de Rapports, n'avait pas, de sa propre initiative, ajouté à l'article 6 du projet une disposition qui, pour les grandes usines, en diminue encore l'effet.

Au lieu d'être accordées toujours par décret, les concessions d'usines hydrauliques publiques ne le seront que par une loi, « lorsque les travaux d'appropriation de la force motrice comporteront le détournement des eaux de leur cours naturel sur une longueur de plus de 20^{km} mesurée suivant le lit, ou que la puissance brute dont l'usine pourra disposer à l'étiage dépassera 15000 poncelets de 100^{kgm} ».

15000 poncelets, soit 12500 chevaux, même en eaux d'étiage, c'est une limite encore assez basse, et la nécessité d'un renvoi devant les Chambres abandonne les demandeurs en concession pour des usines supérieures à cette puissance à tous les hasards.

Une autre addition, plutôt fâcheuse, due à l'initiative de la Commission, a consisté à prévoir (art. 9), entre autres conditions devant figurer dans le cahier des charges des usines concédées, « les réserves en eau ou en force stipulées au profit des services publics », et surtout les CONDITIONS DANS LESQUELLES DEVRA POUVOIR ÊTRE EXERCÉ LE RACHAT PAR L'AUTORITÉ CONCÉDANTE.

C'est là une obligation de prévoir le rachat dans l'acte de concession, sans fixation aucune des conditions dans lesquelles pourra s'effectuer le rachat. Je considère cette disposition comme la plus dangereuse du nouveau projet. Dans la proposition Millerand et Baudin, il y avait un article prévoyant le rachat, mais les conditions en étaient indiquées; elles sont renvoyées maintenant au cahier des charges type à intervenir.

Les autres modifications ont moins d'importance. Le droit de retour à l'expiration de la concession est étendu d'une manière un peu plus précise par les articles 10 et 11 nouveaux et le commentaire qui en est donné dans le Rapport, entre les usines elles-mêmes, aux ouvrages des usines concédées destinées à la prise d'eau, à son amenée, à son évacuation, à sa transformation en énergie mécanique ou électrique, autant qu'ils peuvent être placés en dehors de l'usine d'utilisation.

DOCUMENTATION. — Il est fait part à la Commission des documents suivants :

Circulaire du Ministre des Travaux publics, en date du 17 décembre 1907, relative aux gardes particuliers des distributions d'énergie électrique.

Circulaire du Ministre des Travaux publics, en date du 18 novembre 1908, relative à l'état des renseignements à joindre à une demande en autorisation pour les ouvrages de distribution d'énergie électrique à établir exclusivement sur les terrains privés, mais à moins de 10^{m} de distance horizontale d'une ligne télégraphique ou téléphonique préexistante, et modèle de cet état de renseignements.

Arrêté du Ministre des Travaux publics, en date du 30 janvier 1909, nommant pour 1909 et 1910 les membres de la Commission des distributions d'énergie électrique.

Décret du Ministre des Travaux publics, en date du 19 février 1909, autorisant la concession d'une distribution d'énergie électrique dans la commune de Balesmes (Indre-et-Loire), sur la rivière de la Creuse. Ce cahier des charges comporte une clause restrictive dans l'intérêt de la navigation, du commerce, de l'industrie et

de la salubrité publique. Il prévoit également le retour complet à l'État (*Journal officiel*, 27 février 1909).

Décret du Ministre des Travaux publics en date du 19 février 1909, concernant l'usage de la force motrice accordée à des particuliers sur la rivière d'Ain (*Journal officiel*, 22 février 1909).

Ce décret prévoit la mise à la disposition des services assurés par l'État, les départements, les communes ou les établissements publics d'un débit égal au dixième de la quantité dérivée à l'aide du barrage.

Redevances et frais de contrôle. — La Commission prend connaissance d'une Note du Comité Consultatif sur les frais de contrôle en ce qui concerne l'État, et notamment les oppositions devant la juridiction compétente relativement au paiement de ces frais de contrôle.

Cette Note examine quelle est la juridiction compétente pour recevoir les oppositions, dans l'état actuel de la législation, quels sont les tribunaux, la procédure, le siège du tribunal devant lequel l'opposition doit être faite.

M. le Président fait ressortir que cette Note contient la doctrine juridique, mais ne précise pas s'il y a intérêt de faire opposition; ces éléments ne peuvent être déterminés qu'avec des considérations essentiellement distinctes de la doctrine juridique.

Relativement à ces frais de contrôle et aux redevances, M. le Secrétaire porte à la connaissance des membres de la Commission l'instruction en date du 15 février 1906 de la Direction générale de l'Enregistrement, des Domaines et du Timbre, relativement aux redevances pour occupation du domaine public par les entreprises de distribution d'énergie et la circulaire de M. le Ministre des Travaux publics, en date du 30 mars 1908, portant envoi de l'arrêté ministériel de même date pour fixer les frais de contrôle et donner des instructions pour leur recouvrement.

Jurisprudence. — Il est donné connaissance à la Commission de l'arrêt du Conseil d'État du 29 janvier 1909 dans l'instance Compagnie centrale d'Éclairage et de Transport de force par l'Électricité contre Albin de Lachapelle, établissant comment doit s'exercer le droit de contrôle de la Compagnie sur les installations des abonnés pour refuser les interrupteurs qu'elle juge mauvais.

Le Tribunal de première instance de Poitiers a rendu, à la date du 23 décembre 1908, un jugement décidant que les établissements soumis au contrôle du Ministère des Travaux publics ne sont pas soumis à l'Inspection du Travail.

Enfin, le Tribunal de la Seine du 31 décembre 1908 a rendu un jugement décidant que le propriétaire n'abuse pas de son droit en ne permettant à un locataire d'établir l'électricité qu'en se branchant sur la colonne montante qui lui appartient, moyennant une rétribution.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 30 mars 1909.

Membres actifs.

MM.

Borias (Edmond), Gérant de la Compagnie provinciale des Eaux, du Gaz et de l'Électricité, 41, rue Nicolo, Paris, présenté par MM. Brylinski et Fontaine.

Vanhèes (Henri), Directeur de la Station centrale d'Électricité de Villeneuve-sur-Lot, 2, rue des Jardins, à Villeneuve-sur-Lot (Lot-et-Garonne), présenté par MM. Chaussenot et Neu.

Vincent (Charles), Ingénieur, à Verchamp, par Loulans-les-Forges (Haute-Saône), présenté par MM. Tainturier et Charue.

Membres correspondants.

MM.

Debord (Maurice), Électricien, 36, rue du Général-Brunet, à Paris, présenté par MM. Brylinski et Fontaine.

Dosquet (Ernest), Électricien, secteurs par îlots, à Le Cateau (Nord), présenté par MM. Brylinski et Fontaine.

Bibliographie.

23° Rapport de M. Ch. Prevet, sénateur, fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz.

24° Proposition de loi présentée par M. Janet sur les distributions d'énergie.

25° Étude présentée par M. Lauriol, ingénieur en chef des services généraux d'éclairage, à la Sous-Commission du régime futur de l'Électricité à Paris, en date du 26 novembre 1904.

26° Note de M. Blondel, du 12 décembre 1904, et Note de la maison Brown-Boveri pour la Commission du régime futur de l'Électricité à Paris.

(*Adresser les commandes à M. le Secrétaire général.*)

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique, dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

COMBUSTION.

Les nouveaux fours à incinération des ordures de la Horsfall Destructor Co Limited, par E. STIRNIMANN (*Elektrotechnische Zeitschrift,* t. XXIX, 5 nov. 1908, p. 1076). — Les fours Horsfall pour l'incinération des ordures ont fait l'objet d'une longue description dans *La Revue électrique,* t. V, 30 avril 1906, p. 235 à 243. Les perfectionnements apportés depuis cette époque peuvent se résumer ainsi : suppression des manipulations dangereuses pour les ouvriers et réduction au minimum de la main-d'œuvre: charge des cellules sans poussière ni fumée; fermeture et ouverture du trou de chargement absolument étanches aux gaz; température élevée et combustion complète dans le four, même avec des matières peu riches en produits combustibles; renouvellement facile de la charge; enfin, à titre de comparaison, l'auteur déclare que deux cellules nouveau type sont capables de détruire autant d'ordures que quatorze cellules de l'ancien modèle.

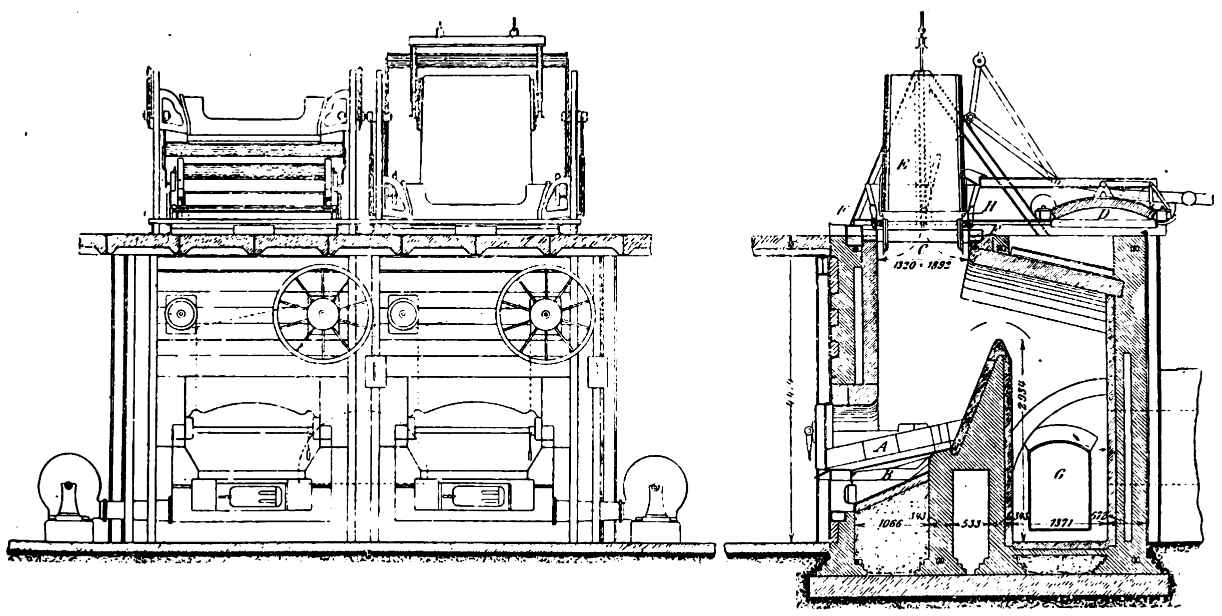


Fig. 1 et 2. — Vue de face et coupe longitudinale d'un groupe de deux cellules pour l'incinération des ordures de la Horsfall Destructor Co.

Les installations modernes comprennent des groupements de deux cellules seulement, soit juxtaposées, soit disposées de part et d'autre du carneau qui conduit les gaz incandescents à la chaudière correspondante. Chaque groupe a sa cheminée propre; cette indépendance permet de renouveler la charge d'un ensemble sans influencer la marche des autres. Les figures 1 et 2 représentent une vue de face et une coupe longitudinale d'un groupe de deux cellules d'une capacité de 2 tonnes et qui débouchent dans le carneau commun G. Les parois de celui-ci conservent toujours une température très élevée, environ 1200° C., suffisante pour réduire finalement en vapeur d'eau, acide carbonique et azote tous les composés incomplètement brûlés qui s'échappent au moment où l'on enfourne des matières fraîches. Des pompes, au lieu d'injecteurs de vapeur, envoient sous la grille de l'air à la pression de 15^{cm} à 20^{cm} d'eau ; mais il est avantageux que cet air soit chargé d'humidité. A cet effet, les parois des cellules au voisinage des grilles sont constituées par des tubes de fer A partiellement remplis d'eau, à travers lesquels on fait passer l'air. La grille B comprend une série de plaques de fonte percées de trous coniques dont le plus petit diamètre est d'environ 5^{mm}. En C se trouve le trou de chargement qui, en marche, est fermé par le couvercle D, dont le bord repose dans une rainure circulaire F remplie d'eau ; E est un caisson à ordures en position pour déverser sa charge dans le four. La chambre de combustion dans laquelle débouchent les deux cellules est désignée par la lettre G. La manutention comprend le cycle d'opérations suivant. Les tombereaux amènent les immondices à l'usine, où une grue saisit les caissons amovibles et les culbute dans les récipients E, d'une capacité de

2 tonnes, rangés dans une fosses pécialement aménagée; puis ces récipients sont disposés sur une plate-forme jusqu'au moment de leur utilisation. Leur nombre dépend de l'importance de l'usine et aussi de la marche des fours. Pendant la manœuvre du culbutage, les caisses sont recouvertes d'un immense chapeau à parois verticales qui arrête la poussière et les chutes de matière. Le fond des récipients E est une porte à deux battants reliée au crochet de la grue, qui la maintient fermée sous charge. Comme on le voit sur la figure 2, on place les récipients sur un châssis mobile H qui est roulé au-dessus de l'ouverture du four. Dans son déplacement, ce châssis agit sur un certain nombre d'organes qui réalisent automatiquement le transport du couvercle dans la position D ou le rapportent sur le trou C quand le châssis revient en arrière. Quand le récipient E se trouve en C, on incline légèrement l'arbre de la grue; et les deux battants du fond s'écartent sous le poids de la charge qui tombe d'un seul coup dans la cellule correspondante. Il faut 1 heure et demie pour comburer 2 tonnes d'ordures.

Le traitement des scories se fait comme par le passé.

Deux cellules exigent un chauffeur; elles peuvent détruire 48 tonnes de matière en 24 heures; ce qui fait 16 tonnes pour une journée de 8 heures. Dans le même temps, le mécanicien préposé au pont roulant arrive à transporter 60 tonnes de matière des tombereaux aux fours.

Ces chiffres montrent toute l'économie du système et son application facile à la production de vapeur concurremment avec les chaudières d'une usine génératrice d'électricité.

B. K.

PILES ET ACCUMULATEURS.

Pile électrique de haut voltage supprimant la polarisation. H.-A. LÉAUTÉ. (Brevet français 393332 du 29 juillet 1908). — La cathode de cette pile est une plaque d'aluminium. L'anode est en charbon. Quant à l'électrolyte, il est constitué par une solution de chlore, une tubulure amenant le courant de chlore gazeux qui se dissout dans l'eau. La chaleur de formation du chlorure d'aluminium étant élevée (475^{Cal} par molécule-gramme), la force électromotrice est également élevée.

T. P.

Élément galvanique perfectionné (Addition 9596 du 3 juillet 1908 au brevet français 392429). — En ajoutant au dépolarisant, qui fait l'objet du brevet principal [1], du peroxyde de manganèse, on diminue la résistance intérieure et l'on a un dépolarisant plus économique. Un bon mélange est composé de 30 parties de peroxyde de manganèse, 20 de sulfate de mercure, 3 d'oxyde de mercure et 14 de graphite. Avec ce mélange, on réduit de 50 pour 100 la dépense pour le dépolarisant.

Élément galvanique. J. SPILIOTOPOL (Brevet français 393517 du 21 août 1908). — L'électrode négative de cette pile est constituée par de l'aluminium ou de l'étain plongeant dans le sesquichlorure de chrome. L'électrode positive est un charbon entouré de la masse dépolarisante de chlorure de manganèse (ou de chlorure de plomb). La tension aux bornes de l'élément est d'environ 1,3 volt.

En chauffant à 100° C., il se produit la réaction suivante :

$$3\,Cr^2Cl^6 + 2\,Al = Al^2Cl^6 + 6\,CrCl^2.$$

En laissant refroidir l'élément, l'aluminium se régénère, car la réaction inverse a lieu à froid.

Le dépolarisant se régénère aussi, car pendant le fonctionnement il donne de l'acide chlorhydrique et de l'oxychlorure, réaction qui se produit également en sens contraire, en régénérant le chlorure initial.

On peut donc considérer que l'élément transforme directement de la chaleur en énergie électrique.

Électrolyte pour élément galvanique à dépolarisant contenant des composés de mercure. C.-F.-G.-A. HEIL (Brevet français 392430 du 1er juillet 1908). — Dans la pile précédente, on évite toute attaque du zinc à circuit ouvert en remplaçant le sulfate de potasse par l'acétate de potasse. Celui-ci a une conductibilité supérieure. En outre, étant très hygrométrique, il ne cristallise pas et ne forme pas de sels grimpants. On peut aussi employer un mélange de sulfate et d'acétate de potasse.

Batteries galvaniques réversibles. H.-W. FULLER (Brevet français 393507 du 21 août 1908). — Il s'agit ici d'un accumulateur à électrolyte alcalin, dans lequel la matière active de la plaque positive est un mélange d'oxyde de nickel $Ni(OH)^2$ (60 pour 100) et d'oxyde d'argent Ag^2O (40 pour 100).

Ces deux substances sont réduites en poudre impalpable et intimement mélangées. On comprime ce mélange à l'état sec en tablettes de dimensions voulues. La tablette est placée dans une enveloppe en papier d'amiante, puis le tout est recouvert d'une poche en treillis métallique dont les bords sont rapprochés et assujettis par des bandes métalliques (en nickel, fer nickelé ou acier doux).

Dans la plaque négative, les tablettes similaires sont des comprimés d'un mélange intime d'oxyde de cadmium et de nickel métallique en poudre impalpable (50 pour 100 de chaque).

L'électrolyte est une solution de soude ou de potasse caustiques.

La présence du nickel métallique dans la matière active négative assure la conductibilité, l'oxyde de cadmium étant plutôt mauvais conducteur. L'oxyde de cadmium étant un peu soluble dans la solution, le cadmium métallique tendrait à obstruer les pores de la plaque. Le nickel, en formant un couple avec le cadmium, maintient la porosité de la plaque.

A la positive, l'enveloppe protectrice empêche l'oxyde d'argent de se déplacer sous l'action de la charge et de la décharge.

(1) *La Revue électrique*, t. XI, 15 mars 1909, p. 182.

TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

POSTES A HAUTE TENSION.

Principes généraux et détails du montage des postes à haute tension. — Nous appelons *postes à haute tension* les postes dans lesquels les circuits à établir doivent être soumis à des tensions supérieures à 1000 volts. Le mot de *poste* s'applique d'ailleurs non seulement aux bâtiments dans lesquels s'opèrent des transformations statiques ou cinétiques pour les circuits qui y pénètrent, mais encore aux bâtiments dans lesquels s'opèrent de simples coupures ou dérivations desdits circuits.

Jusqu'à présent, les hautes tensions employées, qui sont, pour la majorité des cas, et sauf application du système Thury, des tensions alternatives, sont comprises entre 1000 et 50000 volts : c'est l'installation des circuits soumis à ces tensions que nous désirons analyser.

DIMENSIONS GÉNÉRALES DES POSTES.

Le premier élément à fixer lorsqu'on entreprend l'étude d'un poste à haute tension est la dimension à donner aux bâtiments de ce poste.

Or, cette dimension dépend de deux facteurs fondamentaux :

a. Puissance du poste (généralement évaluée en kilowatts).

b. Tension des circuits à installer.

Le premier facteur n'a d'ailleurs d'influence sur la forme générale du poste que dans le cas où celui-ci doit comprendre des convertisseurs ou des transformateurs statiques, et cette influence s'interprète toujours très facilement.

Il n'en est pas de même de l'influence du second facteur, car il est souvent délicat de fixer pour une tension donnée l'écartement minimum qu'il y aura lieu de maintenir dans toutes les parties du poste entre les fils appartenant aux différentes phases des circuits, et encore plus délicat de fixer la distance minima à observer entre les conducteurs appartenant à des tensions différentes.

Une question connexe de celle de la détermination des écarts entre fils, et qui influe d'ailleurs sur elle, est la suivante :

Doit-on adopter pour les circuits la solution du cuivre nu ou la solution du cuivre isolé? Pour les tensions comprises entre 20000 et 50000 volts il n'y a aucune divergence de vues entre les ingénieurs spécialistes : ils se sont tous ralliés depuis longtemps à la solution du cuivre nu; la question d'économie a primé la question sécurité, et d'ailleurs on comprend que, pour un poste composé de circuits soumis à de telles tensions, ce n'est pas le plus ou moins bon isolement de ces circuits qui donnera une sécurité matérielle aux agents d'exploitation et que, bien au contraire, elle pourra leur donner une sécurité morale tout à fait dangereuse.

Pour les tensions comprises entre 1000 et 20000 volts, les avis sont partagés, et il est assez fréquent, même pour la tension classique de 13000 volts, de voir des postes comprenant exclusivement des circuits en cuivre isolé, sauf toutefois les barres omnibus collectrices de courant, qui sont presque toujours en cuivre nu.

Nous considérons que cet emploi du cuivre isolé est une erreur, car, même pour les tensions comprises entre 1000 et 5000 volts, elle ne permet qu'un gain absolument illusoire de place, et l'on sait, d'autre part, que la matière qu'on met au cours d'un montage perd les 90 pour 100 de son pouvoir isolant, au bout d'un temps relativement très court.

Quant à l'argument relatif à la sécurité du personnel, ce que nous avons dit pour les tensions comprises entre 20000 et 50000 volts s'applique également aux tensions inférieures à 20000 volts.

Les seuls endroits du poste où l'emploi du cuivre isolé peut se justifier sont ceux situés au voisinage immédiat des transformateurs ou des interrupteurs, et ceci afin d'éviter qu'il ne se produise des effluves intempestifs entre les conducteurs et la masse des appareils employés.

Toutefois, lorsque les constructeurs des appareils à haute tension les auront enfin munis de porcelaines de sortie convenablement appropriées aux tensions de service desdits appareils, cette précaution d'isoler la sortie des conducteurs deviendra elle-même inutile.

Cet emploi du cuivre isolé a souvent donné lieu, dans certains postes très importants, à de fâcheuses anomalies de montage : on y a vu, en effet, dans des cellules de largeur rigoureusement égale, indifféremment des barres ou fils de cuivre nu, et des câbles isolés d'un raccordement d'ailleurs défectueux. Or, ou bien la distance entre le cuivre nu et les parois de la cellule était suffisante, et le cuivre nu s'imposait partout; ou bien cette distance était insuffisante, et, pour faciliter la disposition de certains circuits, on a consenti à compromettre l'ensemble du montage par l'emploi du cuivre nu.

Mais, comme au bout de quelques années, le cuivre isolé ne le sera pour ainsi dire plus du tout, cela revient à dire, dans notre seconde hypothèse, que les cellules adoptées sont trop étroites; il y a là un dilemme dont il me semble que les partisans du cuivre isolé sortiront difficilement.

D'ailleurs, au point de vue de l'ensemble du montage, et pour résumer ceci, on n'ignore pas que l'emploi du cuivre nu peut procurer une économie finale considé-

rable, et, comme les dimensions du bâtiment en seront peu affectées, il y a tout intérêt à l'adopter.

Les seules distances intéressantes et qui serviront de base à l'évaluation des dimensions susdites étant donc les distances entre fils de cuivre nu, on peut, en principe, poser les chiffres suivants :

Pour des tensions comprises entre 30000 et 50000 volts, distance minima entre phases 1^m;

Pour des tensions comprises entre 15000 et 30000 volts, distance minima entre phases $0^m,75$;

Pour des tensions comprises entre 5000 et 15000 volts, distance minima entre phases $0^m,50$;

Pour des tensions comprises entre 1000 et 5000 volts, distance minima entre phases $0^m,25$;

Entre les fils à 50000 et ceux à 20000 volts, distance minima $1^m,50$;

Entre les fils à 20000 et ceux à 10000 volts, distance minima $0^m,75$;

Entre les fils à 10000 et ceux à 3000 volts, distance minima $0^m,50$.

Un facteur intéressant de la dimension des bâtiments est leur hauteur; c'est le facteur qui influe le plus sur le prix du bâtiment. Il dépend presque uniquement de la plus haute tension qui doit régner dans le poste, et dans cet ordre d'idées il y a deux cas à considérer :

a. La plus haute tension est comprise entre 15000 et 50000 volts. Les conducteurs qui pénètrent dans le poste sont alors aériens et la hauteur du bâtiment sera comprise entre 8^m et 12^m.

b. La plus haute tension est comprise entre 1000 et 15000 volts. Les conducteurs pourront être aériens ou souterrains. Dans le premier cas, la hauteur sera de 8^m; dans le second, elle pourra n'être que de 3^m.

ORGANES PRINCIPAUX DES POSTES.

Une fois les dimensions principales des bâtiments fixées, il y a lieu d'établir une nomenclature exacte des organes qui doivent y figurer.

Ces organes sont au nombre de dix, savoir :

1° Les boîtes d'extrémité de câbles pour les lignes souterraines;

2° Les couteaux de sécurité, d'isolement des circuits ou de prise de courant;

3° Les interrupteurs à huile, avec ou sans disjonction automatique, avec ou sans commande à main, avec ou sans commande à distance;

4° Les transformateurs de potentiel et les transformateurs de courant;

5° Les barres omnibus collectrices de courant;

6° Les parafoudres divers : déchargeurs liquides ou limiteurs de tension;

7° Les panneaux des appareils de mesure, des relais commandant la disjonction des interrupteurs et supportant éventuellement les poignées de commande de ceux-ci, ou bien leurs commutateurs de fermeture ou d'ouverture;

8° Pour les postes à transformateurs, les transformateurs avec leurs canalisations de réfrigération pour ceux qui en comportent;

9° Les services auxiliaires comprenant : les moteurs-pompes, les moteurs-générateurs et éventuellement les batteries d'accumulateurs devant fournir le courant continu pour la commande des interrupteurs à huile principaux, et l'éclairage de secours du poste;

10° Les tableaux à basse tension avec leur appareillage ordinaire (ampèremètres, voltmètres, compteurs, fusibles, interrupteurs, lampes).

Nous allons examiner quel peut être l'agencement relatif le plus pratique de ces divers organes, et ensuite pour chacun de ces organes quelle peut être la meilleure disposition à adopter pour leur installation.

En principe, l'opération qu'on a à effectuer dans un poste consiste à recevoir le courant d'une ou plusieurs lignes dites *génératrices*, à l'envoyer sur un ou plusieurs jeux de barres collectrices dites *barres omnibus* pour, de là, le reprendre et le renvoyer dans de nouvelles lignes dites *réceptrices*.

Qu'il s'agisse donc d'une usine centrale devant alimenter des feeders, ou d'un poste isolé sur un réseau, l'allure générale de l'agencement interne sera toujours la même; le poste sera subdivisé en plusieurs étages, et ordinairement en deux étages : l'un comprenant les barres omnibus, les couteaux de prise ou d'envoi de courant sur ces barres, les boîtes d'arrivée ou de départ des lignes souterraines et leurs couteaux d'isolement; l'autre, comprenant les interrupteurs avec leurs organes de commande, les transformateurs de courant et de potentiel alimentant les appareils de mesure et de réglage, les limiteurs de tension, les déchargeurs liquides et enfin les arrivées ou départs des lignes aériennes.

Nous avons représenté (*fig.* 1) la coupe schématique d'un poste type, répondant aux données mentionnées ci-dessus.

On voit sur cette coupe que nous avons concentré dans un même étage les différents jeux de barres omnibus, et ce, pour faciliter la construction par une plus grande homogénéité de l'ensemble ainsi que l'exploitation, en rassemblant dans un même endroit les principaux couteaux à manœuvrer.

Dans certaines usines, on a séparé les barres principales des barres auxiliaires en les plaçant à des étages différents et l'on a doublé le nombre des interrupteurs à huile, chaque panneau de génératrice ou de feeder ayant pour chaque jeu de barres son interrupteur spécial.

Nous ne croyons pas que ce soit là une pratique heureuse, car, outre qu'elle complique beaucoup le montage et aussi l'exploitation, le prix total du poste se trouve considérablement augmenté, sans que la sécurité des manœuvres en soit sensiblement améliorée.

Nous avons donc prévu, à l'étage supérieur du poste, des interrupteurs à huile communs à tous les jeux de barres auxquels ils sont raccordés par autant de jeux de couteaux.

Remarquons, en passant, qu'on aurait pu intervertir les deux groupes d'appareils et mettre les barres omnibus au premier étage, tandis que les interrupteurs auraient pu être mis au rez-de-chaussée; mais certains types d'interrupteurs, et notamment les interrupteurs à moteur, ne peuvent se raccorder aux circuits que par

leur partie inférieure, tandis que les interrupteurs à cuve se prêtent indifféremment à l'accès par-dessous ou par-dessus.

De plus, s'il s'agit d'une usine centrale, il y a intérêt à placer les tableaux de commande des interrupteurs sur une estrade dominant de 3m au moins le sol de la salle des machines, et, comme ces panneaux doivent être de préférence sur le même plan que les interrupteurs, l'emplacement de ceux-ci au premier étage était tout indiqué.

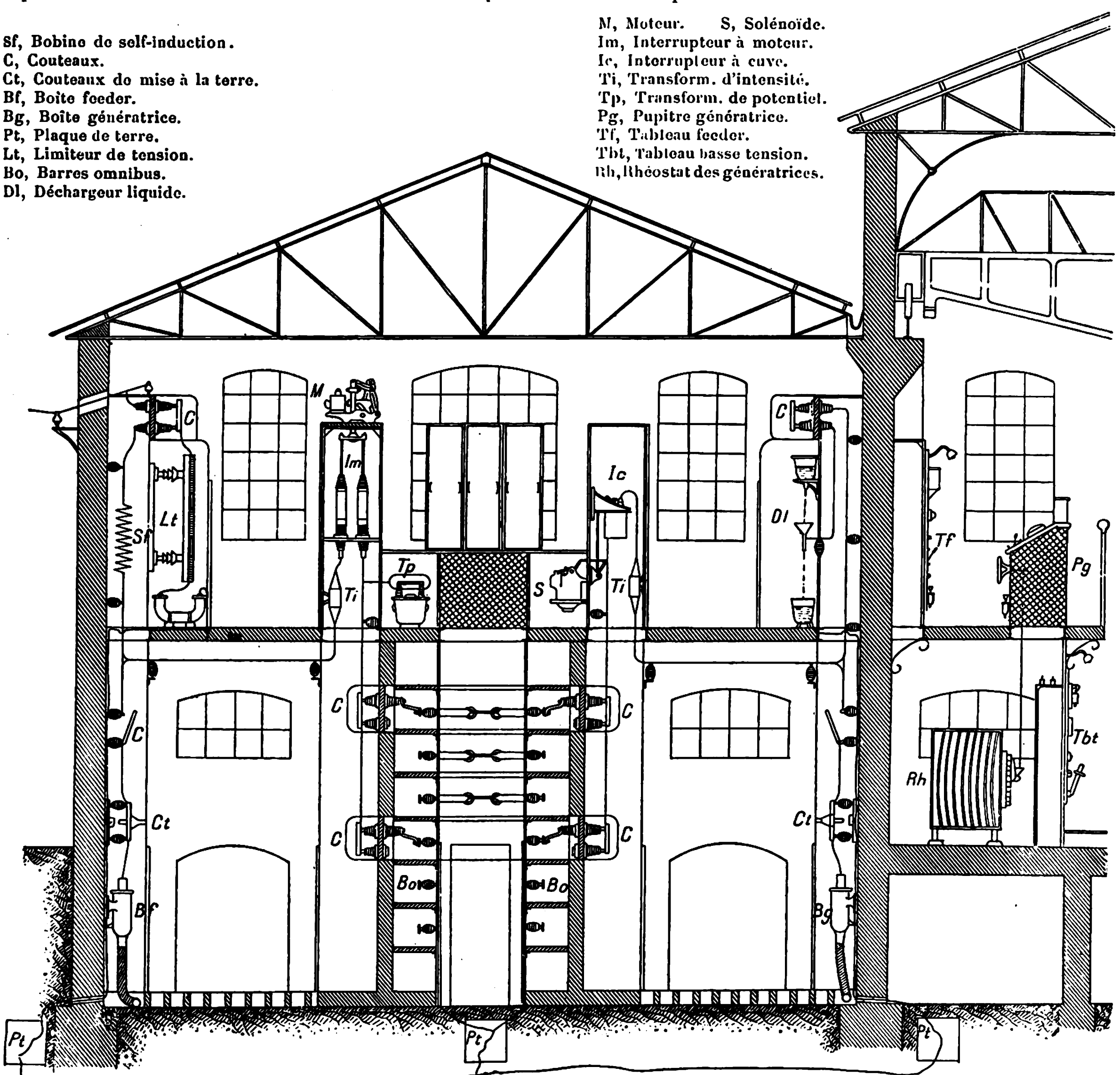


Fig. 1. — Coupe schématique d'un poste pour tension de 13000 volts annexé à une usine centrale.

Nous avons surbaissé d'environ 2m le sol du rez-de-chaussée du poste dans l'hypothèse d'arrivées et de départs souterrains : ceci pour faciliter le raccordement du poste et des câbles, qui se trouvent de suite au niveau de leur galerie de départ.

Mais il est clair que, dans le cas d'un poste ne comprenant que des arrivées aériennes, ce surbaissement n'aurait pas de raison d'être et serait plutôt nuisible, parce qu'il rapprocherait trop du sol les lignes à tension dangereuse.

Nous avons placé des limiteurs de tension sur les départs de lignes et des déchargeurs liquides sur les arrivées des génératrices comme il est d'habitude, et nous les avons placés à l'étage des interrupteurs pour rassembler au même étage tous les organes nécessitant une visite fréquente de la part des agents de l'exploitation.

Au rez-de-chaussée, nous avons concentré les barres omnibus au centre de la salle; les couteaux de prise de courant se répartissent sur la périphérie, de manière

à dégager leurs abords et à pouvoir éclairer facilement leurs panneaux.

Nous avons vu quelquefois que les couteaux étaient placés au centre de la salle, les barres omnibus se trouvant sur la périphérie, mais nous pensons qu'aucune raison technique ne peut justifier cette manière de faire.

En ce qui concerne les transformateurs de courant et les transformateurs de potentiel, ils se sont placés tout naturellement sous les interrupteurs à huile ou en arrière; on a ainsi un montage très ramassé et offrant peu de prise à des contacts dangereux.

Comme nous l'avons dit plus haut, les panneaux de commande des interrupteurs et de support des appareils de mesure doivent de préférence être situés aussi près que possible des interrupteurs et au même étage qu'eux; cela permet une surveillance plus facile de ces interrupteurs et réduit la longueur des canalisations joignant les uns et les autres, d'où une économie importante.

S'il s'agit d'un poste de sectionnement ou de transformation, ces panneaux de commande se placeront transversalement à la ligne des interrupteurs et sur une estrade les dominant; ceci, bien entendu, dans l'hypothèse d'une commande uniquement prévue à distance. Dans le cas d'interrupteurs à commande à main, on placera les panneaux derrière chaque interrupteur, de manière qu'ils se fassent vis-à-vis dans l'allée centrale, qu'on pourra au besoin élargir.

S'il s'agit d'un poste d'usine centrale, nous avons déjà indiqué que les panneaux de commande devraient être situés sur une estrade dominant la salle des machines.

Il y a lieu d'examiner maintenant si la disposition choisie pour les barres omnibus et les interrupteurs permet de réaliser toutes les combinaisons possibles entre les génératrices et les réceptrices, qu'il s'agisse d'un poste de réseau ou d'un poste d'usine centrale.

Les combinaisons auxquelles on doit ordinairement satisfaire dans ces sortes de postes sont les suivantes. Les barres principales étant divisées en plusieurs sections, raccordées chacune à une génératrice et à des réceptrices, il faut pouvoir alimenter indifféremment les feeders d'une section par la génératrice de cette section ou par l'une quelconque des génératrices des autres sections.

On doit pouvoir, en outre, coupler en parallèle les diverses sections, faire démarrer un feeder quelconque par une génératrice quelconque à l'aide des barres auxiliaires, et enfin pouvoir coupler les barres auxiliaires et les barres principales. Il est facile de voir que le schéma ci-dessous (*fig.* 2) permet bien toutes ces combinaisons.

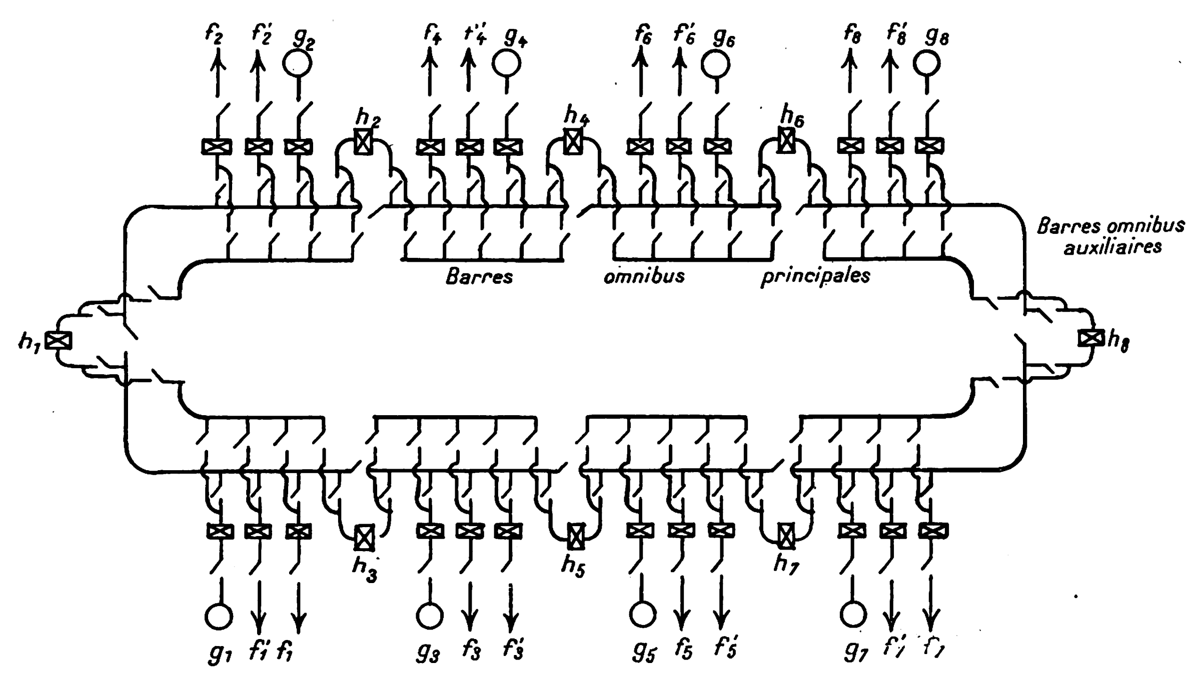


Fig. 2. — Schéma des connexions aux barres de distribution.

En effet, l'un quelconque des feeders, par exemple f_2, pourra être alimenté soit par la génératrice de sa section g_2, soit par l'une quelconque des autres génératrices, g_7 par exemple, en fermant soit h_2, h_4, h_6 et h_8, soit h_1, h_3 h_5 et h_7. De même l'un quelconque des feeders, f_4 par exemple, pourra démarrer à l'aide de l'une quelconque des génératrices g_5 et par les barres auxiliaires, même si c'est la génératrice de sa section g_4 qui alimente tous les autres feeders, y compris ceux de g_5 par les barres principales, car on pourra toujours fermer les séries d'interrupteurs h_4, h_6, h_8, h_7 et h_2, h_1, h_3 ou les séries h_4, h_6, h_8 et h_2, h_1, h_3, h_5, le feeder f_4 étant relié aux barres auxiliaires ainsi que g_5. Lorsqu'on voudra raccorder ensuite f_4 et g_5 au réseau principal, il n'y aura qu'à

faire le couplage en parallèle des deux systèmes de barres par celui des deux interrupteurs h_6 ou h_7 qui aura été laissé ouvert.

On voit que ce groupement est beaucoup plus simple que celui qui consiste à mettre tous les panneaux *génératrices* d'un côté et tous les panneaux *réceptrices* d'un autre côté, ce qui oblige à avoir des barres de jonction entre chaque section de génératrices et la section correspondante de réceptrices, d'où grande perte de place et emploi d'un nombre plus grand d'interrupteurs. Les deux seules difficultés de montage qu'il y aura lieu de résoudre sont les suivantes : 1° accès du centre des barres omnibus, les barres auxiliaires formant un anneau fermé ; 2° raccordement des interrupteurs h_1, h_2, h_3, etc., aux jeux de barres omnibus.

On tourne la première difficulté en plaçant les barres auxiliaires au-dessus des barres principales, qui, elles, peuvent être interrompues, et la deuxième difficulté en plaçant les interrupteurs h_1, h_2, ..., h_8 perpendiculairement aux interrupteurs g_1, g_2, ..., f_1, f_2, ...

On voit de plus que la disposition adoptée réduit sensiblement le nombre des transformateurs de potentiel employés ; en outre, dans une usine centrale, cette disposition permet de simplifier beaucoup l'appareillage ordinairement placé près des génératrices et appelé *appareillage de la colonne*.

Nous n'avons pas encore parlé de l'installation des organes mentionnés aux paragraphes 8, 9 et 10 de notre nomenclature générale.

Lorsque des transformateurs de puissance devront être annexés au poste, et qu'à ces transformateurs viendra s'ajouter toute une machinerie auxiliaire, une bonne disposition consistera à flanquer le corps principal du bâtiment d'un avant-corps formant rez-de-chaussée et divisé en plusieurs cellules dans lesquelles viendront se caser :

1° Les transformateurs ;

2° Les moteurs-pompes et les moteurs-générateurs ;

3° La batterie d'accumulateurs (pour les postes de grande puissance).

En ce qui concerne l'emplacement des tableaux à basse tension, s'il s'agit d'un poste de réseau, ils se placeront commodément dans l'une des cellules annexes mentionnées ci-dessus, et, s'il s'agit d'une usine centrale, ils se placeront très utilement dans la salle des machines et en dessous de l'estrade des panneaux de commande des interrupteurs à haute tension.

C'est d'ailleurs derrière ces tableaux à basse tension que se placeront, dans le cas d'une usine centrale, les rhéostats d'excitation des génératrices, les volants de commande de ces rhéostats se trouvant sur les panneaux de l'estrade supérieure, afin de concentrer les manœuvres de couplage dans la main d'un seul homme.

Nous allons maintenant étudier la réalisation du montage conformément au schéma adopté, au point de vue du choix des appareils et de leur mode de fixation dans le bâtiment.

DÉTAILS DU MONTAGE DES POSTES A HAUTE TENSION.

I. Étage des barres omnibus. — Cet étage comprendra en principe trois compartiments longitudinaux : un central pour les barres omnibus, et deux latéraux pour les couteaux. De chaque côté du mur séparant les premières des seconds, on disposera des cloisons de séparation qui seront horizontales pour les barres omnibus et verticales pour les couteaux.

Deux solutions se présentent pour la constitution de ces cloisons : on peut construire tout l'ensemble en ciment armé ou bien faire des murettes en briques soutenues par une charpente en fer et séparer les différentes barres omnibus par de petites dalles amovibles en ciment armé ou en matière plus isolante.

La solution du ciment armé présente plus d'homogénéité et donne un aspect plus élégant à l'ensemble du montage, mais elle oblige à un moulage minutieux, car il faut laisser disponibles à l'avance les trous destinés au passage des porcelaines-supports des couteaux et des barres, d'où une assez grande complication dans la confection des panneaux élémentaires et une difficulté sérieuse dans l'ajustage des couteaux. Au point de vue de l'isolement, le fer noyé dans le ciment ne présente guère plus de sécurité que les fers apparents dans lesquels sont encastrées les cloisons en briques employées dans la seconde solution.

Celle-ci, moins élégante d'aspect, rend le montage plus pratique, car, en plaçant dans la murette centrale les cornières à des distances rigoureusement égales (ce qui est facile), le montage et l'assemblage des panneaux porte-couteaux se font très rapidement. On peut d'ailleurs après coup masquer les fers sous un enduit de ciment.

De plus, la charpente en fer qui supporte les dalles interbarres peut servir de point d'appui aux porcelaines qui supportent les barres omnibus, et cela dégage le raccordement des couteaux sur les barres ; cette même charpente en fer peut également servir d'encadrement aux panneaux en métal déployé qu'il y a lieu de placer à hauteur d'homme pour éviter des contacts accidentels et dangereux.

Une question intéressante que soulève la fixation des barres omnibus est celle de leur dilatation ; si les points d'appui des barres sont constitués par les porcelaines dans lesquelles passent les prises du courant des couteaux, on pourra supporter ces barres par des mâchoires rectangulaires dans lesquelles elles pourront coulisser ; mais il ne faut pas laisser trop de jeu, sans quoi il y aura des échauffements par suite de mauvais contacts. Si les barres sont supportées par des porcelaines fixées sur la charpente en fer générale de l'ensemble, ce sont ces porcelaines qui devront être munies des mâchoires porte-barres ; toutefois ceci suppose qu'on puisse laisser un certain jeu latéral dans l'ensemble de la porcelaine du couteau et de la tige en laiton qui la traverse.

Du côté des couteaux on placera des cloisons verticales à chaque changement de feeder ou de machine, mais nous ne croyons pas indispensable d'en placer à chaque changement de phase, comme cela se rencontre dans certaines usines ; en effet, ces cloisons supplémentaires coûtent cher, prennent de la place et n'ont pas d'autre résultat, dans le cas du ciment armé, que d'introduire entre les conducteurs de diverses phases une masse de fer susceptible d'amorcer des arcs lorsqu'on

fait des ruptures intempestives; il ne faut pas oublier que le meilleur diélectrique est encore l'air.

Nous conseillons plutôt d'employer uniquement, au droit de chaque couteau, un petit volet en marbre ou en lave de Volvic (voire en fibrociment), faisant corps avec le panneau porte-couteau; toutefois, nous devons déclarer que le fibrociment ne s'est pas toujours très bien comporté, à cause de son grand pouvoir absorbant vis-à-vis de l'humidité.

La fixation des couteaux dans la murette centrale se fait, soit par l'intermédiaire de petits panneaux en marbre ou en lave de Volvic dans le cas d'une murette en briques, soit directement à l'aide de leurs porcelaines de support qu'on scelle à même la murette lorsque celle-ci est en ciment armé.

On voit que l'isolement dans le premier cas est très supérieur à celui qui est obtenu dans le second.

Les petits panneaux de support sont percés de deux trous centraux de $0^{m},10$ de diamètre environ, dans lesquels passent les porcelaines soutenant les couteaux.

En général, chaque couteau repose sur une porcelaine pleine et sur une porcelaine perforée; c'est dans celle-ci que passe la tige en laiton qui vient se fixer de l'autre côté de la murette sur la barre omnibus (*fig.* 3 et 4).

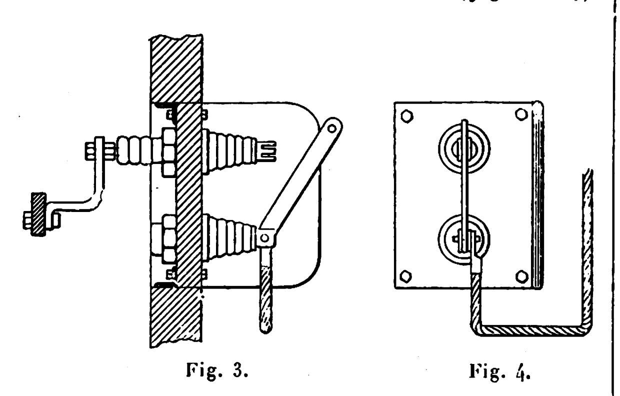


Fig. 3. Fig. 4.

Après quelques tâtonnements on est arrivé à créer un type de porcelaine pleine et un type de porcelaine perforée offrant toute garantie, tant au point de vue de l'isolement qu'à celui de la solidité mécanique (*fig.* 5 et 6).

Pour fixer ces porcelaines, sur les petits panneaux en marbre ou en lave de Volvic, on peut, ou bien les munir d'une bague filetée en acier sur laquelle viendra se visser un écrou en bois très dur, ou bien ménager dans l'embase *a* plusieurs trous dans lesquels passeront des boulons qui seront scellés dans la paroi *b* si celle-ci est en ciment armé, ou la traverseront complètement pour être boulonnés en arrière s'il s'agit de petits panneaux.

Ces petits panneaux sont assemblés avec les cornières noyées dans la murette centrale par quatre boulons placés dans leurs angles. Les couteaux sont percés d'un œil vers leur partie supérieure pour permettre de les ouvrir ou de les fermer avec une canne isolante de manœuvre. Le raccordement des canalisations et des couteaux se fait à l'aide d'une cosse fixée sur la porcelaine non perforée et à la partie inférieure des couteaux.

Un dispositif complètement différent a été adopté

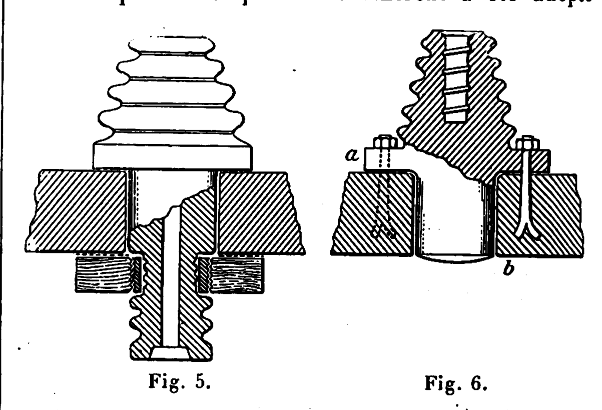


Fig. 5. Fig. 6.

dans quelques postes : on y a remplacé les couteaux oscillants par des couteaux en forme de fiche (*fig.* 7). La murette de séparation des barres et des couteaux ayant été percée d'une petite fenêtre carrée, la barre omnibus a été munie d'une mâchoire *m* dans laquelle

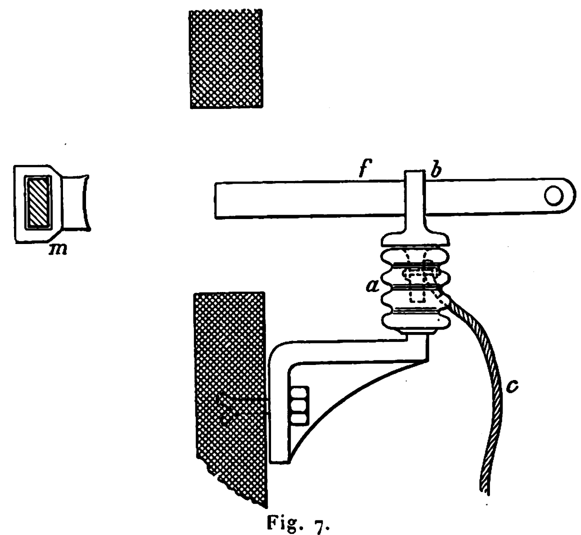


Fig. 7.

vient s'enfoncer la fiche *f* qui peut coulisser dans une fenêtre en bronze *b* portée par deux isolateurs *a* et sur laquelle vient se prendre la cosse du câble *c*. Cette disposition offre une grande sécurité au point de vue de l'isolement, car, une fois la fiche *f* enlevée de la mâchoire *m*, on n'a plus du côté du couteau aucun organe en contact avec le courant. On réalise en outre une certaine économie dans la construction de cette partie du poste, par suite de la suppression d'un grand nombre de porcelaines et des panneaux de support.

Mais il est facile de voir que cette solution est d'un ajustage fort délicat, car il faut que la fiche *f* vienne s'enfoncer exactement dans la mâchoire *m*. De plus, la manœuvre n'est pas commode, puisqu'il faut se trouver

bien en face de la fiche pour l'enfoncer à coup sûr; or, dans un poste comprenant plusieurs étages de barres, ceci n'est pas très facile, à moins d'avoir des plates-formes de manœuvre superposées.

Le dispositif ordinaire des couteaux oscillants offre donc plus de souplesse et de simplicité.

Au point de vue des isolateurs servant à supporter les barres omnibus et les différentes canalisations raccordant les couteaux aux interrupteurs ou aux boîtes d'amenée de courant, nous devons faire les remarques suivantes :

Tant qu'il s'est agi de construire des postes comprenant des circuits soumis à des tensions allant de 1000 à 10000 volts, on a demandé aux fabriques de porcelaine de réaliser des types spéciaux d'isolateurs prévus pour résister à ces tensions dans des locaux abrités des intempéries. C'est de ce besoin qu'est né l'isolateur type *accordéon* qui a déjà rendu de si grands services dans les montages intérieurs à moyenne tension.

Mais, dès qu'on a abordé les tensions supérieures à 10000 volts, on a négligé d'étudier un nouveau type et l'on s'est borné à employer les isolateurs de ligne, construits pour résister à la pluie, aux chocs et aux efforts de traction intense des fils dans des bâtiments où aucun de ces éléments d'action n'avait à intervenir.

Nous croyons qu'il y a là un errement regrettable et une lacune importante dans l'échelle des types d'isolateurs. La seule innovation que nous ayons pu remarquer dans les montages des postes à tension comprise entre 10000 et 50000 volts consiste en la création d'un type mixte, dit *isolateur à tête carrée*, et destiné à recevoir des calottes en fonte sur lesquelles viennent se faire les différents contacts nécessaires pour assurer l'exécution du montage.

En dehors de la tête qui est plutôt cylindrique que carrée avec des cannelures latérales pour assurer la solidité du scellement de la calotte en fonte, ces isolateurs sont identiques à ceux des lignes, alors qu'il nous semble qu'on aurait pu adopter une forme à cannelures superposées, dérivée du type accordéon, et offrant sous le volume le plus restreint la ligne de fuite la plus longue.

On aurait pu adopter par exemple des isolateurs ayant sensiblement la forme figurée ci-contre (*fig.* 8 et 9) : le type *a* servant à l'amarre d'une canalisation courante et le type *b* au support d'un contact de couteau avec l'aide d'une calotte en fonte.

Une autre remarque, qui est d'ailleurs connexe de la précédente, a trait au mode de fixation des isolateurs. Lorsqu'on a à faire passer un fil ou câble de cuivre le long d'un mur vertical, on est obligé de placer l'isolateur horizontalement, et c'est surtout dans ce cas que l'emploi de l'isolateur de ligne à l'intérieur d'un poste paraît peu logique; les jupes de cet isolateur n'ayant plus la position verticale ne servent qu'à amasser la poussière et à créer des amorçages d'effluves pouvant à la longue briser l'isolateur.

Lorsqu'il s'agit de faire passer le fil sous un plancher, l'isolateur reprend sa position verticale, ce qui excuse l'emploi du type de ligne; mais alors on est amené à accrocher l'isolateur au plafond par la tête, le conducteur venant s'amarrer sur la tige en fer qui, ordinairement, sert de support à l'isolateur.

Cette solution a été souvent critiquée et avec assez de raison, car si, pour une cause quelconque, l'isolateur vient à se briser, le fil tombe à terre et peut foudroyer les agents d'exploitation.

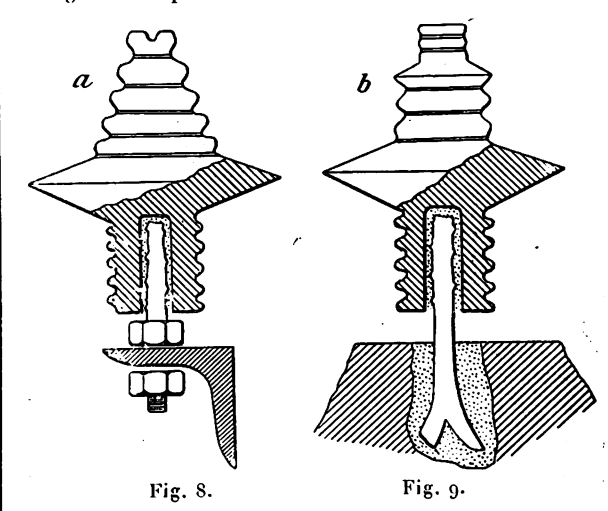


Fig. 8. Fig. 9.

Dans ce cas et quel que soit le type d'isolateur employé, isolateur de ligne ou isolateur accordéon, il sera toujours plus sûr de profiter du voisinage d'une charpente métallique pour y boulonner la tige de l'isolateur et amarrer le conducteur électrique sur la tête de ce dernier. Quand il n'y aura pas de charpente au voisinage du conducteur, il sera bon d'employer le dispositif ci-contre (*fig.* 10). Un fer plat en forme de berceau

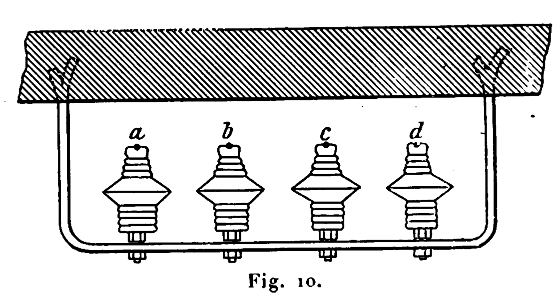


Fig. 10.

sera scellé dans le plafond et portera les isolateurs *a*, *b*, *c*, *d* de support des lignes. Ce fer servira en même temps de pare-fil si un isolateur venait à se casser.

Pour terminer ce qui concerne l'étage des barres omnibus, nous ferons remarquer que nous avons prévu au-dessus des boîtes de câbles des fiches de mise à la terre qu'on devra toujours enfoncer quand on travaillera sur le circuit correspondant, afin d'éviter tout accident de personne si par mégarde on envoyait du courant sur le câble.

II. Étage des interrupteurs. — A cet étage nous avons réuni :

a. Les interrupteurs,



b. Les transformateurs de potentiel et d'intensité;

c. Les limiteurs de tension et les déchargeurs liquides;

d. Les panneaux de manœuvre avec la canalisation qui les raccorde aux interrupteurs.

a. Interrupteurs. — Les interrupteurs à huile qu'on emploie dans les postes à haute tension peuvent se diviser en quatre catégories :

1° Interrupteurs à cuves et à fermeture et ouverture à main par un jeu de câbles en acier ou un jeu de tringles et de leviers. Cette catégorie d'interrupteurs se subdivise elle-même en deux classes suivant que les contacts des différentes phases se font dans la même cuve ou dans des cuves différentes.

2° Interrupteurs à cuves et à fermeture à main, mais à ouverture mixte, pouvant se faire à volonté, à main par une tringlerie ou automatiquement à l'aide d'un solénoïde alimenté soit par du courant continu, soit par du courant alternatif.

3° Interrupteurs à cuves et à fermeture et ouverture automatiques à l'aide de deux solénoïdes distincts, l'un pour la fermeture et l'autre pour l'ouverture, avec manœuvre éventuelle à main.

4° Interrupteurs à plongeurs et cuves multiples (une pour chaque pôle) pour les grandes puissances, avec manœuvre d'ouverture et de fermeture par un moteur unique pour les deux mouvements.

La première catégorie s'emploie pour des tensions comprises entre 1000 et 5000 volts et des puissances allant de 100 à 1000 kilowatts.

La deuxième catégorie s'emploie pour des tensions comprises entre 1000 et 10000 volts et des puissances allant de 100 à 2000 kilowatts.

La troisième catégorie s'emploie pour des tensions comprises entre 5000 et 20000 volts et des puissances allant de 1000 à 6000 kilowatts.

La quatrième catégorie s'emploie pour des tensions comprises entre 10000 et 50000 volts et des puissances allant de 2000 à 6000 kilowatts.

Ce sont en général ces conditions de puissance et de tension qui déterminent le choix du type d'interrupteur employé; il faut également envisager la question du prix de revient, car il existe une grande différence de prix entre les interrupteurs à commande à main et les interrupteurs automatiques. Il ne faut donc employer la commande à distance par solénoïde ou moteur que si l'importance du poste et la puissance des divers circuits à commander peuvent la justifier.

Le principe général de la commande automatique est le suivant. Des transformateurs de courant sont placés sur les circuits qui pénètrent dans l'interrupteur, et les enroulements secondaires de ces transformateurs vont commander des électros ou des enroulements d'induction dans le champ desquels peuvent se déplacer des équipages légers, jouant le rôle d'interrupteurs pour des circuits auxiliaires parcourus par du courant continu ou alternatif, qui est envoyé dans des solénoïdes assez puissants pour manœuvrer la tringlerie de l'interrupteur dans le sens désiré.

Le plus souvent ces solénoïdes sont placés au voisinage immédiat des cuves principales de l'interrupteur, ce qui réduit la tringlerie à sa plus simple expression. Mais, lorsque la commande automatique est combinée avec la commande à main, on préfère les placer à l'origine même du mouvement de la tringlerie, c'est-à-dire sur la poignée de commande de l'interrupteur : c'est ce qui se pratique normalement pour les interrupteurs de la deuxième catégorie.

Ces interrupteurs de la deuxième catégorie sont d'un emploi tout indiqué dans le cas de postes de puissance moyenne qu'on peut abandonner à eux-mêmes une certaine partie de la journée : ils n'ont pas assez d'importance pour qu'on fasse la dépense de l'enclenchement à distance; par contre, ils doivent être munis obligatoirement du déclenchement automatique et il peut être bon d'ajouter un dispositif de contact, mettant une sonnerie en branle chaque fois qu'il se produit un déclenchement.

L'emploi des interrupteurs des troisième et quatrième catégories est plus particulièrement indiqué lorsqu'il s'agit de postes devant comprendre de nombreux et importants départs ou lorsqu'il s'agit d'usines centrales. Ici la commande à distance pour l'ouverture et la fermeture procure de grands avantages, et il n'est même pas besoin d'y adjoindre la commande à main.

En effet, si les circuits de commande des solénoïdes d'enclenchement et de déclenchement sont bien établis, et ils doivent l'être, la commande à main n'a pas d'autre résultat que de compliquer le montage du poste, d'en élever le prix de revient et de rendre les couplages peu faciles.

Le seul dispositif à adjoindre dans ce cas aux commandes automatiques consiste en une tringle amovible qu'on peut indifféremment atteler sur le mécanisme de tous les interrupteurs pour obvier à un collage intempestif des électros des solénoïdes ou à une avarie des moteurs.

Le type des interrupteurs à moteur s'est présenté à l'esprit lorsqu'on a abordé les grosses puissances. Malheureusement, l'emploi qu'on a fait jusqu'ici de cette sorte d'interrupteurs a donné lieu à de si nombreux déboires, que nous considérons le solénoïde comme la solution la plus robuste et la plus sûre. Ceci n'empêche pas d'ailleurs de subdiviser les contacts pour les grosses puissances et de créer des interrupteurs à plongeurs mus par des solénoïdes; mais nous pensons que ces derniers permettront toujours d'éviter les emballements qui se produisent si souvent dans les interrupteurs à moteurs, et qui ont, dans la majorité des cas, pour effet de détériorer, non seulement les interrupteurs où ils se produisent, mais encore les interrupteurs immédiatement voisins, par suite des ébranlements anormaux qui en résultent pour les maçonneries.

Il pourrait se faire enfin qu'on obtienne de meilleurs résultats pour la commande des gros interrupteurs avec des pistons mus par l'air comprimé à la manière des freins de chemins de fer; l'emploi de ce fluide procurerait certainement une plus grande souplesse dans la commande, et l'on aurait aussi une plus grande rusticité dans les mécanismes.

En ce qui concerne d'autre part l'emploi des relais de mouvement alimentés par les transformateurs de

courant, il y a une certaine tendance, pour les interrupteurs de la deuxième catégorie, à les remplacer par une commande directe du circuit haute tension, celui-ci agissant dans des spires grosses et courtes qui entourent des noyaux magnétiques composés de deux parties venant en contact pour une valeur donnée de la charge, d'où mouvement, c'est-à-dire rupture.

Si l'on ajoute à ce système un solénoïde puissant pour la fermeture, on voit qu'on pourra supprimer : 1° les relais, 2° une partie des transformateurs de courant (il en faudra toujours, soit pour les ampèremètres, soit pour les compteurs ou les wattmètres).

Nous avons dit plus haut que les solénoïdes d'ouverture ou de fermeture pouvaient être parcourus par du courant continu ou du courant alternatif.

Lorsqu'il s'agit de postes d'importance secondaire, dans lesquels on emploie les interrupteurs de la deuxième catégorie, on s'arrange pour envoyer dans le solénoïde de déclenchement une fraction du courant alternatif qui circule dans le relais.

S'il s'agit de postes dans lesquels on emploie les interrupteurs des troisième et quatrième catégories, le circuit de commande des solénoïdes ou des moteurs est parcouru par du courant continu fourni par une batterie d'accumulateurs aidée d'un groupe moteur-générateur.

On voit que dans ce cas le prix du poste est très notablement majoré; mais il a été difficile jusqu'ici de construire des solénoides à courant alternatif assez puissants pour provoquer l'enclenchement des gros interrupteurs à plongeurs; il serait intéressant d'étudier cette question, afin de se libérer de cette sujétion du courant continu et des batteries d'accumulateurs qui sont véritablement onéreuses.

Ajoutons toutefois que ces batteries peuvent alimenter un circuit basse tension de secours pour le poste, ce qui, dans le cas d'une interruption générale dans la fourniture du courant alternatif primaire, permet d'assurer le service de l'éclairage et de quelques moteurs auxiliaires de première nécessité (pompes, ventilateurs, etc.).

b. Transformateurs de potentiel et d'intensité. — Après avoir varié quelque peu, ces deux auxiliaires indispensables de tout poste à haute tension semblent avoir atteint leur forme définitive.

1. Pour les transformateurs d'intensité, appelés plus communément *réducteurs* et qui servent non seulement à la commande des relais de disjonction, mais encore à celle des ampèremètres, compteurs et wattmètres, on n'a pas besoin jusqu'à 20000 volts de plonger leurs enroulements dans l'huile, et l'on a adopté un type à air dans lequel l'enroulement primaire se réduit à un très petit nombre de spires soigneusement isolées de la masse du noyau magnétique et de l'enroulement secondaire.

En général, on attache des pattes au noyau magnétique et ce sont ces pattes qui servent à suspendre le transformateur. Il ne faut pas perdre de vue que cet appareil doit toujours être placé dans un endroit facilement accessible et qu'il faut en outre le raccorder aux circuits de l'interrupteur d'une manière telle que son remplacement puisse se faire en quelques minutes.

On peut voir sur notre croquis type que nous avons placé ces appareils juste en dessous des interrupteurs et dans un endroit où l'on peut facilement les atteindre.

Au-dessus de 20000 volts, les enroulements des transformateurs d'intensité sont ordinairement immergés dans l'huile, et il faut alors ménager pour ces appareils des espaces suffisamment grands, ce qui oblige le plus souvent à les mettre en arrière des interrupteurs et à même le sol, la sortie du primaire se faisant au voisinage de l'entrée. La disposition des circuits est un peu différente de celle indiquée sur notre coupe, mais elle n'offre aucune difficulté de montage.

2. Pour les transformateurs de potentiel, l'immersion dans l'huile s'impose dès le voltage de 1000 volts, car l'enroulement primaire de ces appareils est forcément très volumineux, et il serait bien difficile de leur assurer un isolement suffisant si on les suspendait à une charpente par l'intermédiaire de leur noyau magnétique.

Ils ont, en général, la forme rectangulaire des petits transformateurs monophasés de faible puissance avec les porcelaines ordinaires d'entrée ou de sortie des circuits.

Certains constructeurs ont eu l'idée heureuse d'adapter sur les couvercles de ces appareils les fusibles de protection dont leurs enroulements primaires doivent être munis : si cette précaution n'existe pas, il faut en effet établir derrière l'interrupteur une petite canalisation monophasée aboutissant aux deux fusibles, ce qui complique un peu les circuits haute tension.

Plus encore que les transformateurs d'intensité, les transformateurs de potentiel doivent être accessibles et placés dans des endroits d'où il soit facile de les enlever et où le remplacement de leurs fusibles soit aisé.

Pour avoir méconnu ces règles, le personnel de certaines usines se voit obligé de se livrer à des manœuvres laborieuses chaque fois qu'il faut changer un de ces appareils.

Nous les avons placés dans notre étude type en arrière des interrupteurs et sous des tablettes isolantes qu'il suffit d'enlever pour les visiter; la barrière située en avant est amovible et la manutention des appareils est excessivement commode.

c. Limiteurs de tension et déchargeurs liquides. — Les limiteurs de tension se placent en général sur tous les départs; leur rôle est de protéger les lignes aériennes ou souterraines contre les surtensions résultant soit des effets accidentels de capacité, soit d'une rupture de circuit succédant à un court-circuit important. Ces limiteurs de tension sont en général constitués par un ensemble de rouleaux en laiton placés côte à côte avec des intervalles d'air variant de $0^{mm},5$ à 2^{mm}; le nombre de ces rouleaux est naturellement fonction de la tension de service des circuits à protéger; on leur ajoute habituellement, partie en parallèle et partie en série, des résistances ohmiques constituées par des baguettes

en graphite ou par des cuves en grès remplies d'eau légèrement acidulée ou simplement distillée.

Ces résistances ohmiques sont destinées à limiter le débit des génératrices lorsque l'une des phases d'un feeder se met brusquement à la terre, au travers des rouleaux du limiteur.

On a complété d'ailleurs ce dispositif des résistances ohmiques des limiteurs de tension par l'adjonction, au départ même de chaque génératrice, d'un déchargeur liquide consistant essentiellement en filets d'eau pure qui arrosent constamment, à raison de 1 par phase, les conducteurs qui relient les génératrices aux feeders.

Lorsqu'une rupture se produit sur un feeder, sous l'action d'une des causes citées plus haut, la génératrice, au lieu de prendre une tension anormale, pouvant détériorer ses enroulements, continue à débiter au travers du déchargeur liquide.

Lorsqu'on a des lignes aériennes à desservir, il faut songer à protéger les génératrices et les transformateurs contre les décharges atmosphériques.

Dans ce cas, on adjoint aux limiteurs à rouleaux une bobine de self-induction sans fer qui oppose un obstacle presque insurmontable aux courants de haute fréquence provenant de l'atmosphère et laisse passer dans le réseau les courants de basse fréquence provenant de la génératrice; le fluide atmosphérique traverse alors le limiteur à rouleaux et parvient au sol sans avarier les appareils.

Nous avons placé les limiteurs et les déchargeurs, ainsi que leurs couteaux d'isolement, le long des parois de la salle du premier étage du poste. Ils seront ainsi faciles à visiter et à nettoyer; de plus, étant situés au même étage que les panneaux de commande des interrupteurs, leurs crépitements anormaux seront mieux entendus des électriciens de service.

d. Panneaux de manœuvre. — Il y a trois cas à considérer :

1° Poste d'importance secondaire avec interrupteurs de la première ou deuxième catégorie;

2° Poste très important avec interrupteurs de la troisième ou de la quatrième catégorie (réseau);

3° Poste d'usine centrale employant toujours des interrupteurs de la troisième ou de la quatrième catégorie.

1° *Poste d'importance secondaire.* — Ce type de poste comprend en général 6 à 8 circuits, d'une puissance individuelle de 1000 à 2000 kilowatts. Les panneaux de commande sont alors rassemblés au premier étage (étage des interrupteurs) et juste en face de chacun d'eux, ce qui réduit la canalisation de commande des relais, des électros de disjonction et des ampèremètres et des voltmètres à sa plus simple expression; des panneaux de marbre de $0^m,50 \times 1^m,70$ suffisent à recevoir tous les appareils sus-indiqués, ainsi que la poignée de commande et la tringlerie des interrupteurs.

2° *Poste de réseau très important.* — Ce type de poste comprend en général de 12 à 20 circuits, souvent davantage, et ces circuits ont des puissances comprises entre 2000 et 5000 kilowatts. Il comporte, en outre, la plupart du temps, de puissants transformateurs (1000 kilowatts environ) à bain d'huile et réfrigération de l'huile par circulation d'eau. Les panneaux de commande, dans ce cas, peuvent être placés, comme nous l'avons dit plus haut, dans la salle des interrupteurs et tous réunis sur une estrade dominant de 3^m environ le sol de ladite salle.

Ici il n'y a plus que des commandes à distance, et les panneaux ne comportent, en dehors des relais, des wattmètres et des ampèremètres, que des petits commutateurs accompagnés de lampes indicatrices, destinés, les premiers à envoyer le courant dans les solénoïdes ou les moteurs agissant sur les interrupteurs, les secondes à indiquer si le mouvement désiré a été correctement réalisé.

Au point de vue de la canalisation raccordant les transformateurs d'intensité et de potentiel ainsi que les solénoïdes et moteurs à l'estrade des panneaux de manœuvre, on peut adopter trois solutions :

a. Fils séparés à raison de 1 par circuit, placés dans un caniveau et montés sur poulies isolantes;

b. Fils séparés à raison de 1 par circuit, placés dans des tubes Bergmann accrochés aux parois du bâtiment;

c. Fils réunis dans des câbles isolants à plusieurs conducteurs et placés à même le sol des caniveaux.

On voit de suite que la solution *a* serait très encombrante et très onéreuse : en effet, il y a par interrupteur au moins 8 conducteurs à amener au panneau correspondant; si l'on suppose un poste comprenant 10 interrupteurs, cela fera déjà 80 fils, et, si chaque fil occupe avec sa poulie de support un espace de $0^m,03$ en largeur, il nous faudrait un caniveau de $2^m,40$ de large pour contenir tous les fils.

La solution *b* est assez séduisante. Les tubes Bergmann peuvent, en effet, courir le long des murs et être répartis en plusieurs endroits de manière à avoir le moins d'encombrement possible; leur aspect restera toujours élégant, et les fils seront bien protégés.

Mais on connaît malheureusement les gros ennuis qui résultent pour l'exploitation de l'emploi de ces tubes. Il arrive fréquemment que les fils sont mal raccordés à leur intérieur, quelquefois pas raccordés du tout, et même, si le montage qui est toujours laborieux est bien fait, on peut mettre des fausses désignations sur les extrémités des différents conducteurs et, lors d'une avarie quelconque à un appareil, passer des journées entières à rechercher un défaut.

Nous conseillons, de préférence, la solution *c*, qui est complètement à l'abri des difficultés de raccordement de la solution *b*, et qui donne une protection suffisante des circuits en leur faisant occuper un volume très restreint.

3° *Poste d'usine centrale.* — Nous avons vu, dans l'étude de l'ensemble général du poste, que le meilleur emplacement pour les panneaux de commande des interrupteurs et pour les appareils de mesure et de contrôle était situé en avant de la batterie d'interrupteurs et sur une estrade dominant d'au moins 3^m la salle des machines.

Nous avons vu également que, pour une usine centrale, il n'était pas nécessaire de prévoir la commande à main des interrupteurs et que la commande à distance était de beaucoup préférable.

Dans ces conditions, l'un des principaux avantages de l'emploi d'une estrade s'avançant en encorbellement au-dessus de la salle des machines est de pouvoir concentrer sur une faible longueur toute la commande du poste et de l'usine.

En effet, dans les usines qui ont adopté la division de leur poste en de nombreux sous-étages, on a été amené à placer la commande des interrupteurs à l'étage supérieur du poste et à donner par conséquent à cette commande un encombrement égal à celui des interrupteurs. On a alors adopté pour les panneaux de commande la forme de pupitres et l'on a disposé ces pupitres sur deux rangées, chaque rangée de pupitres correspondant à la rangée d'interrupteurs immédiatement placée sous elle.

Cette forme de pupitre est indiscutablement très avantageuse, mais seulement pour la rangée des panneaux située du côté de la salle des machines, car elle permet à l'électricien de faire toutes ses manœuvres en surveillant les machines.

On voit que cette solution a pour corollaire obligé de concentrer sur cette rangée de pupitres toutes les commandes relatives aux génératrices et aux moteurs des services auxiliaires. Pour les panneaux situés à l'arrière du poste, et qui seront par conséquent uniquement des panneaux de feeders, cette solution coûteuse des pupitres est inutile et ceux-ci peuvent être sans aucune difficulté remplacés par une série de panneaux de marbre occupant beaucoup moins de place.

Toutefois, la grande économie qui résulte de la concentration des panneaux de commande des feeders sous forme d'une rangée de tableaux de marbre consécutifs et relativement étroits n'acquiert d'importance notable que dans le cas où toutes les commandes sont rassemblées sur l'estrade indiquée plus haut.

On disposera en effet dans cette solution, sur la partie antérieure de l'estrade, tous les pupitres relatifs aux commandes des génératrices, des moteurs des services auxiliaires et des interrupteurs de couplage, tandis que le mur séparant le poste de la salle des machines supportera les panneaux en marbre correspondant à la commande des feeders. Si, pour préciser ces notions, nous reproduisons ci-dessous le schéma général que nous avons préconisé pour le raccordement des différents circuits génératrices et feeders sur les barres omnibus, on aura une coupe schématique horizontale conforme à celle de la figure 11.

Nous avons supposé, pour serrer de plus près la réalité, que chaque génératrice alimentait quatre feeders et qu'à chaque groupe de deux génératrices correspondait

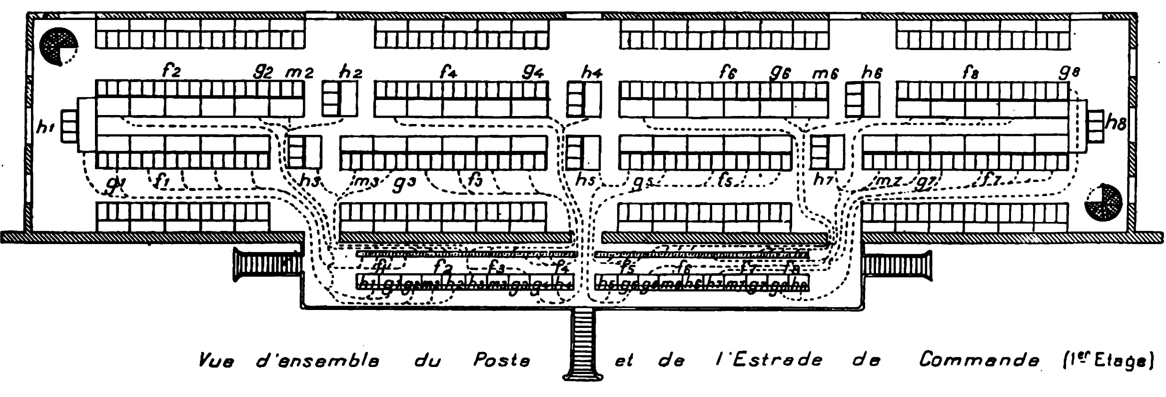


Fig. 11.

un moteur (synchrone ou asynchrone) commandant les dynamos des services auxiliaires (courant continu). Dans le cas de services auxiliaires assurés par des transformateurs statiques, les départs aux moteurs primaires seraient remplacés par les départs alimentant les primaires de ces transformateurs statiques.

Nous avons groupé, dans la rangée de pupitres placés sur la partie antérieure de l'estrade, la commande des 20 interrupteurs correspondant aux 8 génératrices, aux 4 moteurs auxiliaires et aux 8 couplages.

En face le groupe de pupitres correspondant à une section se trouvent les 4 panneaux de feeders de cette section, ce qui donne pour l'ensemble du poste un total de 32 panneaux de marbre placés vis-à-vis des pupitres.

Si nous supposons que le poste étudié est, conformément à notre coupe schématique de la figure 1, un poste pour circuits à 31000 volts, les cellules individuelles correspondant aux circuits complets d'un interrupteur auront une largeur moyenne de 1m,60, ce qui donnera une longueur totale pour le poste d'environ 50m; l'estrade correspondante à un tel poste devra comprendre 20 pupitres occupant chacun 1m de large, d'où une longueur totale, pour cette estrade, d'environ 25m. Les 32 panneaux de feeders disposeront alors de 20m pour se développer : en prenant 0m,60 par panneau, on pourra avoir deux groupes de 9m,60 comprenant chacun 16 panneaux avec une porte de 0m,80 entre les deux groupes.

Dans le sens transversal, on aura la disposition représentée sur notre coupe schématique de la figure 1 ; nous donnons ci-contre (*fig.* 12) la partie de cette coupe qui intéresse l'estrade de manœuvre.

On voit ainsi qu'on pourra rassembler tout l'appareillage de commande et de contrôle du poste sur une estrade de 25^m sur 3^m. Quant à l'appareillage qui doit

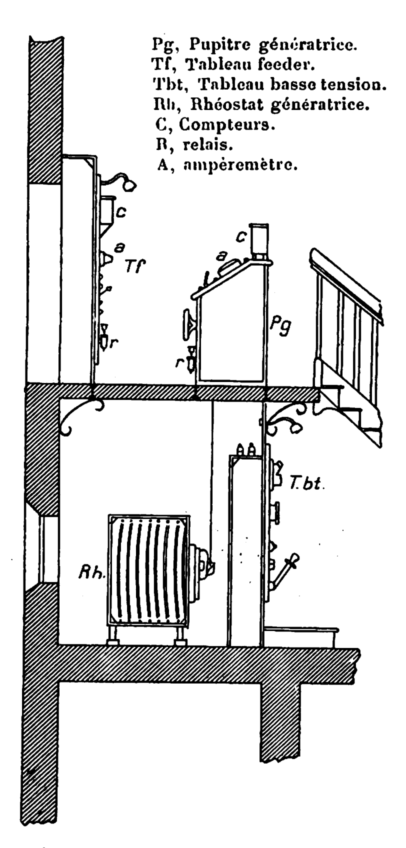


Fig. 12. — Coupe axiale de l'estrade.

figurer sur les divers panneaux, il se divise en quatre catégories :

a. Appareillage de machine ;
b. Appareillage d'interrupteur de couplage ;
c. Appareillage de moteur auxiliaire ;
d. Appareillage de feeder.

Ces appareillages comprendront essentiellement :

a. Pupitre machine. — La manette du rhéostat d'excitation ;
L'ampèremètre d'excitation ;
Le voltmètre de l'induit ;
L'ampèremètre de l'induit ;
Le commutateur d'ouverture et de fermeture des interrupteurs ;
Le relais bipolaire de disjonction de l'interrupteur ;
Les relais à retour de courant ;
Les lampes indicatrices d'enclenchement et de déclenchement des interrupteurs ;
Le compteur de la machine ;
Éventuellement, le vattmètre enregistreur du groupe feeder correspondant.

b. Pupitre interrupteur de couplage. — Les voltmètres de synchronisation ;
Les lampes de phase ;
Le commutateur d'ouverture et de fermeture de l'interrupteur ;
Le relais bipolaire de disjonction ;
Les lampes indicatrices d'enclenchement et de déclenchement.

c. Pupitre moteur auxiliaire. — Les voltmètres de synchronisation ;
Les lampes de phase ;
Les commutateurs d'ouverture et de fermeture de l'interrupteur ;
Le relais bipolaire de disjonction ;
Les lampes indicatrices d'enclenchement et de déclenchement ;
Le compteur du moteur ;
L'ampèremètre indiquant le courant absorbé par le moteur.

d. Panneau de marbre feeder. — Les ampèremètres donnant le courant pris par chaque phase ;
Le commutateur d'ouverture et de fermeture de l'interrupteur ;
Le relais bipolaire de disjonction ;
Les lampes indicatrices d'enclenchement et de déclenchement ;
Le compteur du feeder.

Pour les pupitres de commande, on a adopté la plupart du temps des tables en fonte supportées par des charpentes métalliques. Nous pensons que, puisqu'on n'a pas d'effort mécanique à effectuer sur ces pupitres, il est préférable de remplacer la fonte par du marbre, ce qui permettra un meilleur isolement des appareils; seule, la manette de commande des rhéostats d'excitation pourra venir s'encastrer dans la charpente en fer qui constitue la face avant du pupitre.

Les compteurs et les wattmètres enregistreurs pourront se placer sur l'entablement supérieur des pupitres.

En ce qui concerne la canalisation devant joindre les différents interrupteurs du poste à leurs panneaux de commande, nous ne pouvons que répéter ce qui a été dit au sujet des postes très importants.

III. ANNEXES. MISES A LA TERRE.. — Si le poste comprend des transformateurs de puissance, nous avons indiqué la solution adoptée pour les loger. Leur installation n'offre rien de spécial à signaler, si ce n'est par le mode de fixation des conducteurs qui doivent relier leurs enroulements primaires et secondaires aux panneaux correspondants du poste, mais ceci a été étudié plus haut. Les services auxiliaires qui sont toujours à basse tension n'offrent pas non plus de difficultés d'installation, et leur montage rentre dans la catégorie des installations à courant continu à faible tension.

Nous allons maintenant dire quelques mots de la mise à la terre des différentes parties du poste et de la constitution des terres.

Pour les limiteurs de tension et les déchargeurs liquides, on réunit en général leurs circuits de terre aux conduites d'eau qui existent dans le poste, et en outre à plusieurs grandes plaques de cuivre de 1^m² de superficie, placées verticalement dans des fosses qu'on remplit de coke concassé, et situées non loin des rigoles d'écoulement des eaux pluviales.

Il y a lieu en outre de réunir par des barres en fer plat, solidement boulonnées, et de préférence par des

barres de cuivre, tous les éléments métalliques de la charpente générale du poste et des principaux organes qui y sont contenus ; ces barres de fer plat ou de cuivre devront ensuite être soudées à une ou plusieurs plaques de terre reliées à celles des parafoudres.

C'est également par de telles barres qu'il y aura lieu de réunir les circuits de terre généraux des différents panneaux de commande : terres des transformateurs de courant et de potentiel, terres des compteurs et des wattmètres, terres des relais.

Cette question des mises à la terre dans les postes à haute tension a soulevé la controverse suivante : Doit-on réunir entre elles les terres des circuits appartenant à des tensions différentes, ou bien doit-on les séparer par des résistances ohmiques convenablement choisies?

Nous estimons que dans un sol très bon conducteur la réponse est immédiate : il faut sans hésiter faire des terres offrant de larges surfaces de contact avec le sol, et réunir toutes les terres par de bonnes et nombreuses soudures.

Mais, dans un terrain mauvais conducteur, comprenant des granits, basaltes et autres roches d'origine éruptive, il est préférable de maintenir une certaine distance entre les terres des différentes tensions régnant dans le poste; on pourra d'ailleurs combler la distance séparant deux terres voisines à l'aide d'une colonne de coke concassé : ceci limitera toujours le débit du courant qui se fera entre les circuits de terre de deux tensions différentes.

Nous ne saurions en tout cas assez insister sur cette question des terres, qui, pour avoir été souvent négligée, a causé de graves accidents dans les postes ou usines importantes lors de décharges atmosphériques.

Conclusion. — De l'exposé encore trop succinct que nous venons de faire des principes qui doivent guider dans l'étude des postes à haute tension, on peut conclure que, s'il y a encore quelques perfectionnements à apporter dans les appareils employés, la technique du montage de ces postes a fait depuis 10 ans de grands et rapides progrès.

Les questions qui, croyons-nous, pourraient être utilement mises à l'étude sont : 1° celle d'un type définitif d'interrupteur à huile pour les très hautes tensions et les grandes puissances; 2° celle d'un type de parafoudre d'un réglage plus souple que celui des appareils employés jusqu'ici ; 3° celle de types d'isolateurs pour intérieur de poste, appropriés aux différentes tensions usuelles comprises entre 10000 et 50000 volts.

Nous terminerons donc cette étude en souhaitant que les quelques lacunes que nous venons de signaler soient rapidement comblées, et en rappelant que la meilleure devise d'un bon montage doit être : *clarté* et *simplicité*.

J. Mathivet.

LIMITEURS DE TENSION.

Limiteurs de tension des Land-und Seekabelwerke Cöln-Nippes (*Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXX, 7 janvier 1909, p. 18). — Au type de limiteur de tension, caractérisé par un éclateur auxiliaire et décrit dans *La Revue électrique* du 30 novembre 1905, p. 310, on a apporté quelques modifications ayant pour but d'empêcher la fusion des électrodes qui se manifeste à la suite d'une série de décharges et qui modifie la distance explosive. Les antennes des parafoudres ne sont plus filiformes, mais constituées par des caisses en tôle

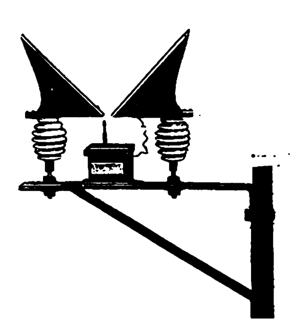


Fig. 1. — Limiteur de tension des Land-und Seekabelwerke à électrodes à grande surface de refroidissement.

ou fonte minces présentant une grande surface de refroidissement par laquelle la chaleur dégagée par la décharge se dissipe rapidement dans le milieu ambiant. La figure 1 représente la photographie d'un tel limiteur.

On réduit l'intensité du courant dérivé par insertion dans le circuit de terre d'une très grande résistance noyée dans une masse isolante à chaleur de fusion élevée. Ces résistances peuvent aussi se monter sur les parafoudres. Quand il s'agit de protéger un réseau aérien, il faut doubler les limiteurs d'un parafoudre en parallèle et intercaler des bobines de réactance entre les deux systèmes d'appareils de sécurité. Dans ce cas, les limiteurs de tension servent aussi à conduire à la terre les charges développées sur la ligne par influence sous l'action de coups de foudre éloignés et qui troublent souvent l'exploitation en provoquant un fonctionnement intempestif des parafoudres.

B. K.

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

MACHINES D'EXTRACTION ÉLECTRIQUES.

Machine d'extraction à commande électrique des Charbonnages des Bouches-du-Rhône. — La Société nouvelle des Charbonnages des Bouches-du-Rhône exploite des mines de lignite très importantes qui s'étendent au nord-ouest de Marseille. Depuis longtemps elle a introduit dans diverses parties de son exploitation la commande par l'électricité. En particulier, lors du creusement d'un tunnel de 14^{km} de longueur qui a été établi entre le siège principal de ses mines et le port de Marseille en vue de faciliter l'expédition de ses lignites, c'est à l'électricité qu'elle a eu recours, tant pour actionner les perforatrices et les pompes que pour effectuer le transport des minerais. Aujourd'hui le transport des lignites dans ce tunnel s'effectue au moyen de locomotives électriques, et dans un prochain avenir tous les services du fond et du jour seront desservis par des installations électriques alimentées par courants triphasés à 13500 volts pris sur les lignes de distribution de l'important réseau de l'Énergie électrique du Littoral méditerranéen.

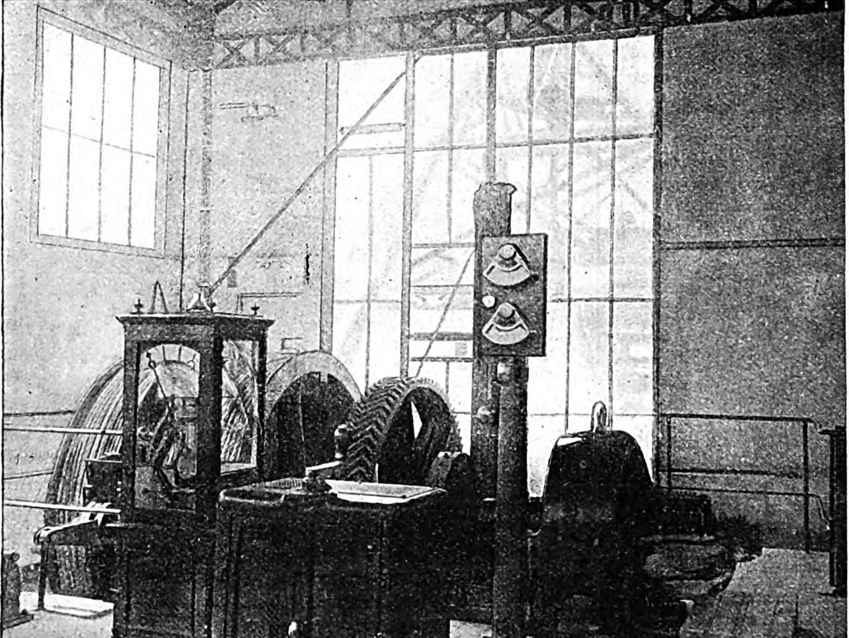


Fig. 1. — Ensemble du treuil.

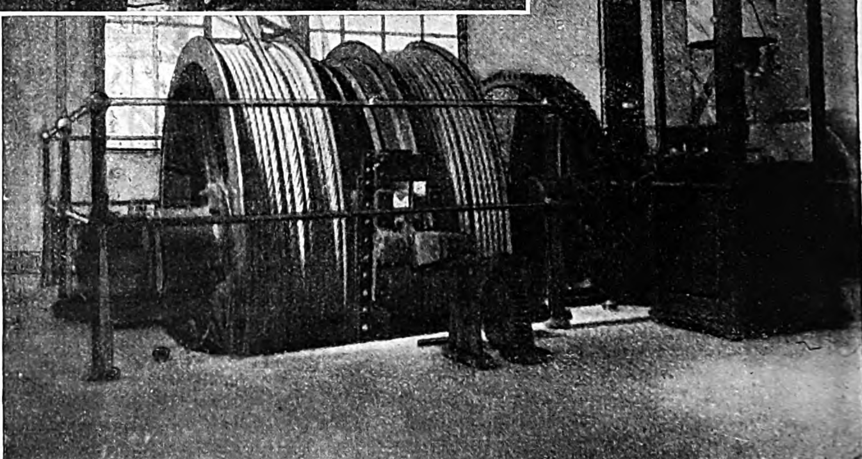


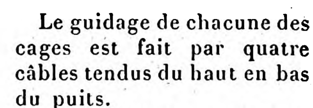
Fig. 2. — Tambour et tachygraphe Karlick.

L'an dernier, une machine d'extraction électrique a été établie par la Compagnie française Thomson pour desservir un puits récemment foncé sur le parcours du tunnel dont il a été question plus haut; ce puits a pour but d'alimenter directement en combustible une usine d'alumine voisine.

Les données principales de l'installation sont :

Profondeur d'extraction	49^m
Hauteur du chevalement au-dessus de la recette supérieure..............	8^m,60
Tonnage utile à monter par an.......	120000^t

Tonnage utile par journée de 8 heures.	406^{t}
Tonnage utile par heure.............	52^{t}
Poids des bennes vides..............	320^{kg}
Poids des bennes pleines.............	820^{kg}
Poids d'une cage à deux berlines.....	1100^{kg}
Vitesse de régime dans les puits.....	3 m : s



Le guidage de chacune des cages est fait par quatre câbles tendus du haut en bas du puits.

L'ensemble du treuil de la machine d'extraction est montré par les figures 1 et 2. On voit sur la gauche les deux tambours sur lesquels s'enroulent les câbles. Ces tambours, que la figure 3 montre sous un autre aspect, ont 2^{m} de diamètre et enroulent sur une seule couche les câbles ronds en acier qui pèsent 2^{kg},500 par mètre et ont 26^{mm} de diamètre. Ils

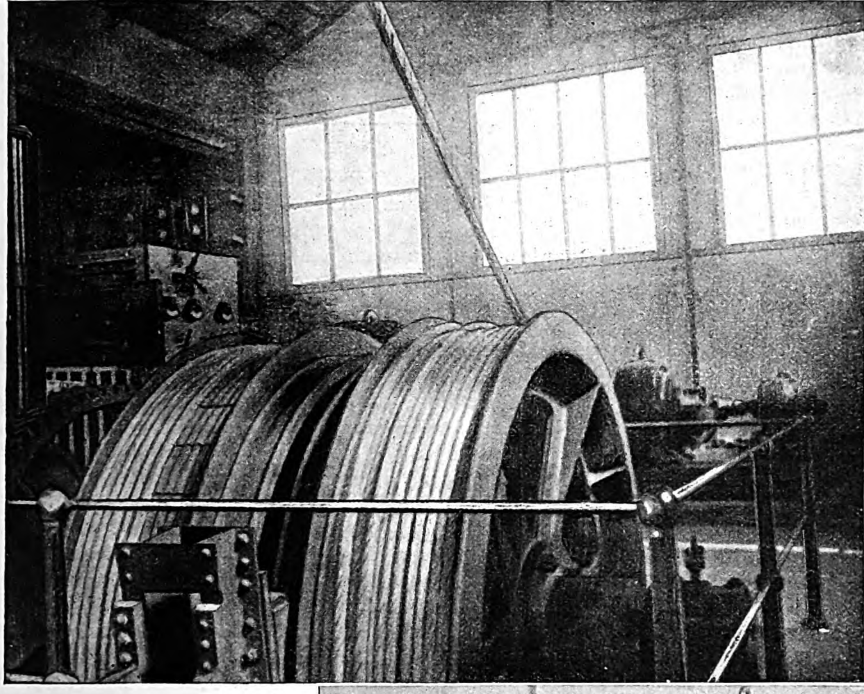


Fig. 3. — Tambours et frein.

sont clavetés, ainsi que la poulie du frein bloqueur qui se trouve entre eux, sur un arbre porté par deux paliers.

En porte-à-faux, à l'extrémité de cet arbre est calée une roue d'engrenage en fonte résistante à doubles chevrons taillés et portant 85 dents. Cette roue engrène avec un pignon portant 5 dents et taillé dans la masse même de son arbre, qui est en acier au manganèse. La réduction obtenue est de 1 : 17.

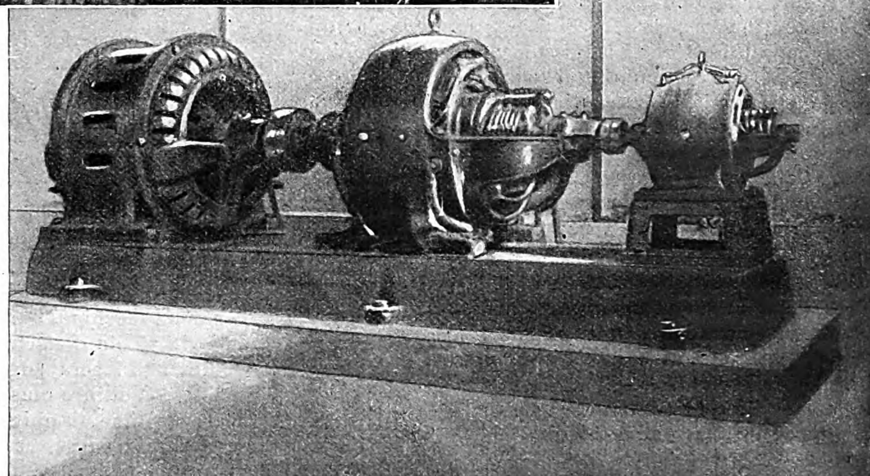


Fig. 4. — Groupe moteur-générateur.

L'arbre du pignon, entraîné par un moteur électrique, tourne entre deux paliers et porte, sur une de ses extrémités, la partie femelle d'un accouplement élastique en fonte résistante. L'extérieur de cet accouplement est tourné et sert de poulie pour le frein de manœuvre.

Le treuil se trouve donc muni de deux freins : d'une part, le frein de sécurité, à sabots, agissant sur la poulie calée sur l'arbre des tambours ; ce frein est servi par un contrepoids qui est, en temps normal, maintenu levé par un cliquet; il est mis en action soit par une pédale, soit par un électro-aimant, soit par l'évite-mollettes; en tombant, le contrepoids coupe le courant de la bobine de déclenchement du disjoncteur automatique. Le second frein, le frein de manœuvre, est formé d'une bande munie d'une série de blochets en bois, agissant sur la poulie formée par l'accouplement élastique; il est réversible. Normalement, il est serré par un contrepoids et, pendant la

marche, il est desserré par une pédale placée à portée du mécanicien : ce frein ne sert qu'à bloquer la machine à l'arrêt, le freinage progressif se faisant électriquement.

La machine est en outre munie d'un indicateur de niveau à vis et curseurs actionnant l'évite-mollettes, indicateur qu'on voit à droite des figures 1 et 2. Un tachygraphe Karlik, placé dans la vitrine que montrent ces mêmes figures, indique la vitesse instantanée de la cage et limite cette vitesse.

Le moteur électrique actionnant le treuil est d'une puissance de 65 chevaux à la vitesse angulaire de 500 t : m. Il est tétrapolaire, à excitation indépendante et alimenté par une génératrice à excitation variable.

Cette génératrice, également tétrapolaire, fournit du courant dont la tension varie entre — 250 et + 250 volts. Elle fait partie d'un groupe moteur-générateur tournant à 750 t : m et composé (*fig.* 4) d'un moteur asynchrone triphasé de 80 chevaux, rotor à cage d'écureuil, d'une génératrice à courant continu de 53 kw, 250 volts, et d'une excitatrice bipolaire de 2 kw fournissant du courant à 100 volts pour l'excitation de la génératrice et du moteur du treuil.

Le moteur asynchrone est alimenté par du courant triphasé à 220 volts, 25 p : s; ce courant est fourni par un transformateur de 90 kilovolts-ampères qui reçoit le courant à 13000 volts de l'Énergie électrique du Littoral méditerranéen. Ce transformateur est à bain d'huile; il est muni de prises de courant à demi-tension pour le démarrage du groupe à vide.

L'installation à courant continu est protégée par un disjoncteur automatique à maximum muni d'une bobine de déclenchement et d'un contact supplémentaire inséré dans le circuit de l'électro-aimant du frein. De cette façon, chaque fois que le disjoncteur s'ouvre pour une cause quelconque, le frein de sécurité se trouve bloqué automatiquement. L'électro-aimant de frein et la bobine de déclenchement du disjoncteur sont parcourus par un courant pris en dérivation aux bornes de l'excitatrice.

La variation de champ de la génératrice est obtenue à l'aide d'un rhéostat manœuvré par le mécanicien et qu'on aperçoit au premier plan de la figure 1. Ce rhéostat est constitué essentiellement par un marbre portant les plots à sa partie antérieure, et à sa partie postérieure des cadres en fonte isolés sur lesquels sont bobinés les fils de résistance. Les plots sont munis de contre-plaques. Les frotteurs, au nombre de cinq, sont montés sur un support en fer forgé qui tourne, par l'intermédiaire d'une transmission à pignon d'angle, sous l'action d'une manette. Lorsque la manette est au zéro, les frotteurs établissent entre l'induit de la génératrice et son circuit d'excitation des connexions telles que la génératrice se trouve désamorcée; de plus, un petit interrupteur s'ouvre automatiquement et introduit des résistances dans le circuit d'excitation du moteur du treuil.

En face du mécanicien sont montés, sur une colonnette visible en figure 1, en avant de l'indicateur de niveau, un ampèremètre et un voltmètre branché sur le circuit principal à courant continu.

Les essais effectués sur l'installation ont montré que, pour élever une charge totale de 1100^{kg} avec une vitesse de 3 m : sec, il faut dépenser de 160 à 180 ampères sous 250 volts, soit une puissance moyenne de

$$170 \times 250 = 42500 \text{ watts.}$$

Le rendement de l'installation est donc de

$$\frac{1100 \times 3 \times 9,81}{42500} = 0,76.$$

Ce rendement se décompose en rendement du moteur, qui est de 91 pour 100, et rendement du treuil et du puits, qui est de 84,5 pour 100; ce dernier est à son tour le produit du rendement de l'engrenage (96 pour 100) par le rendement du puits et des paliers (88 pour 100).

Machines d'extraction à commande électrique des Mines de Lens. — La Société des Mines de Lens a décidé d'installer des machines d'extraction à commande électrique à deux de ses puits : les puits 15 et 15 *bis*. Des retards dans l'exécution du chevalement très particulier nécessité par les dispositions de la fosse ne permettront pas de mettre ces machines en marche régulière avant 1 an. La Compagnie Thomson-Houston, chargée d'exécuter cette installation, a toutefois déjà construit les moteurs et principaux appareils de ces machines, et le dernier Bulletin de cette Compagnie fournit sur les conditions d'installation, ainsi que sur le matériel électrique, les renseignements suivants :

Les données générales de l'installation sont :

	Puits n° 15.	Puits n° 15 *bis*.
Profondeur d'extraction......	700^m	450^m
Durée de l'extraction.........	9^h	9^h
Durée d'une ascension........	60^s	50^s
Durée des manœuvres.	40^s	25^s
Vitesse maximum.....	16 m : s.	14 m : s.
Charge maximum............	5400^{kg} (1)	2700^{kg} (2)
Charge normale..............	4400^{kg} (3)	2200^{kg} (4)

Au début, l'extraction se fera à 260^m. La machine du puits n° 15 n'extraira au maximum que 2 berlines de terre et 2 de charbon, comme la machine du puits n° 15 *bis*.

Les deux machines seront montées avec des poulies Koepe de 7^m de diamètre. L'adhérence de la machine du puits n° 15 sera augmentée à 260^m en employant un câble d'équilibre plus lourd que le câble de levage. Pour la machine du puits n° 15 *bis*, qui est destinée à la descente des charges et aux manœuvres du personnel, on a augmenté encore la marge de sécurité en adoptant une poulie Koepe à deux gorges et un tendeur Heckel.

Une des particularités importantes de ces machines est que l'arbre de la poulie Koepe, qui est maintenu dans deux paliers, porte en porte-à-faux, de chaque côté de ces paliers, les induits des moteurs à courant continu qui l'actionnent.

(1) 4 berlines de terre et 4 berlines de charbon.
(2) 2 berlines de terre et 2 berlines de charbon.
(3) 8 berlines de charbon.
(4) 4 berlines de charbon.

Les deux machines sont prévues avec deux moteurs chacune; mais, au début de l'exploitation, la machine du n° 15 portera seule ses deux moteurs. La machine du n° 15 *bis* n'en aura qu'un, l'arbre de la poulie Koepe étant toutefois disposé pour recevoir, dans un avenir plus ou moins long, le deuxième moteur.

Les quatre moteurs seront identiques et capables d'absorber chacun, en marche continue, 434 kw sous 300 volts à la vitesse de 44 t : m.

Le courant à 300 volts sera fourni au début par trois et plus tard par quatre groupes moteurs-générateurs à volant identiques, répondant chacun aux données suivantes :

Un moteur asynchrone triphasé, capable d'absorber une puissance constante de 270 kw sous 4750 volts, 50 p : s, à 500 t : m;

Un volant de 20 tonnes, en acier coulé, capable d'absorber à 500 t : m 4500000 kgm; la vitesse périphérique maximum du volant sera de 80 m : s.;

Une dynamo génératrice à courant continu capable de fournir en marche continue une puissance constante de 434 kw sous 300 volts à 412 t : m, la tension variant en — 300 et + 300 volts par variation d'excitation.

Le glissement maximum prévu pour ces groupes est de 15 pour 100; mais, afin de diminuer ce glissement, les groupes seront accouplés mécaniquement deux à deux, formant ainsi deux ensembles, et chaque machine d'extraction sera alimentée par deux génératrices montées en série et prise chacune sur un des ensembles. On obtiendra ainsi l'accouplement électrique des deux ensembles.

Un panneau de couplage permettra d'ailleurs d'obtenir toutes les combinaisons entre les dynamos et les moteurs d'extraction, et même d'enlever momentanément du circuit une ou plusieurs unités.

Le glissement des groupes sera obtenu par l'introduction automatique de résistances dans le circuit des rotors des moteurs d'induction.

La durée du démarrage et du ralentissement sera réglée automatiquement par un indicateur de profondeur d'un système nouveau, breveté par la Compagnie Thomson-Houston et par la maison J. Dubois et Cie, d'Anzin, constructeurs de la partie mécanique.

Les machines seront munies chacune d'un frein à quatre sabots agissant sur la poulie Koepe de part et d'autre de la gorge qui reçoit le câble. Ce frein, normalement serré, se trouve desserré par l'action de l'air comprimé.

Le cylindre à air comprimé sera muni de deux soupapes différentielles, permettant le serrage progressif à volonté sous l'action d'un levier et automatiquement sous l'action des appareils de sécurité.

MACHINES-OUTILS.

Riveuse hydro-électrique des Ateliers de construction Œrlikon. — Pour obtenir une rivure parfaite, c'est-à-dire des têtes de rivets bien formées et des corps de rivets remplissant complètement les trous des pièces rivées, il est nécessaire que le rivet soit soumis pendant un certain temps à la pression maxima et que les organes transmettant cette pression ne subissent aucune vibration. Il est en effet évident que, si le rivet n'est pas fortement maintenu pendant tout le temps qu'il est encore chaud, l'élasticité du métal des deux parties à river tendra à produire entre celles-ci un écartement auquel le rivet, encore malléable, ne pourra s'opposer complètement. D'ailleurs, l'expérience nous apprend que les machines à river ne remplissant pas ces conditions ne donnent jamais une rivure irréprochable.

Jusqu'à présent, trois méthodes principales ont été employées pour la manœuvre des riveuses portatives, savoir : la méthode purement hydraulique, la méthode pneumatique et la méthode purement électrique. Chacune de ces méthodes, toutefois, a d'assez graves inconvénients.

La méthode *hydraulique*, il est vrai, grâce à l'incompressibilité des liquides, remplit parfaitement les conditions que nous avons posées plus haut pour l'obtention d'une bonne rivure; elle exige toutefois un certain nombre d'accessoires très coûteux, tels que compresseurs, accumulateurs hydrauliques, etc., ainsi que des conduites à haute pression souvent très étendues qui, d'abord, occasionnent de fortes dépenses, et ensuite peuvent geler, fuir ou suinter et être aussi la source continuelle de nombreuses perturbations.

La méthode *pneumatique*, tout en permettant aussi un réglage arbitraire de la durée de la pression finale sur le rivet, ne donne pas de résultats satisfaisants, la compressibilité de l'air étant cause de vibrations dans les bouterolles qui n'ont par conséquent plus la rigidité nécessaire pour exercer une pression constante sur les rivets. Pour peu donc que les pièces à river soient légèrement convexes, elles pourront, en tendant, après le rivetage, à reprendre leur forme primitive, desserrer le rivet encore chaud. La riveuse pneumatique ne donne pas ce qui s'appelle une rivure parfaite. Elle exige, en outre, comme la riveuse hydraulique, des installations accessoires, coûteuses et encombrantes.

La méthode *électrique*, enfin, ainsi qu'elle a été employée jusqu'ici, ne donne pas de meilleurs résultats, la durée de la pression maxima finale ne pouvant être réglée à volonté. L'énergie accumulée dans la masse faisant volant est, en effet, anéantie en bien moins de temps que le rivet ne met à se refroidir, de sorte que nous pouvons constater à la rivure électrique les mêmes défauts qu'à la rivure pneumatique. Par contre, la riveuse électrique a le grand avantage de ne nécessiter ni conduites, ni accessoires coûteux, d'où son prix de revient bien moins élevé, et enfin d'être facilement transportable d'un endroit à l'autre, puisqu'il suffit, pour la mettre en action, de la relier par un câble à la prise de courant la plus proche.

Il conviendrait donc de combiner les avantages que présente la riveuse hydraulique au point de vue de la perfection de la rivure avec ceux que présente la riveuse électrique au point de vue de la commodité d'emploi. C'est ce qu'ont fait les Ateliers de construction Œrlikon en construisant une riveuse hydraulique munie d'un moteur électrique chargé de donner au fluide la pression voulue.

La figure 1 montre cette riveuse en élévation. Le support AAA est en fonte d'acier; l'écartement de la mâchoire est de 450^{mm}, sa profondeur de 750^{mm}. Le cylindre B de la presse hydraulique est venu de fonte avec le bâti et est garni à l'intérieur d'une douille en

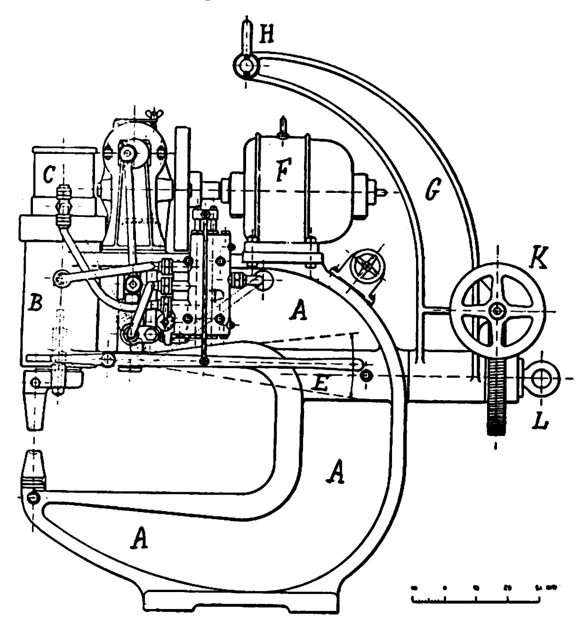


Fig. 1. — Élévation de la riveuse hydro-électrique des Ateliers de construction Œrlikon.

fonte dans laquelle se meut un piston différentiel. Le diamètre effectif de ce piston est de 161^{mm}, son diamètre différentiel de 140^{mm}; le rapport entre la vitesse descendante et la vitesse ascendante du piston est donc de 1 à 4,3. Ce piston est en acier; il est rendu étanche par des manchettes en cuir et est muni d'un guidage vertical qui l'empêche de tourner dans sa gaine.

Le bras inférieur du bâti porte la bouterolle fixe; la bouterolle mobile est fixée à l'extrémité inférieure du piston. Les porte-bouterolles sont décalés de 70^{mm} en dehors de la mâchoire par rapport à l'axe du cylindre, disposition qui permet de placer les rivets aussi près que possible des saillies des fers profilés.

Le réservoir à liquide C est fixé directement au-dessus du cylindre; il est fermé par un flotteur hermétique, la machine devant pouvoir travailler dans une position quelconque.

La pompe destinée à produire la pression nécessaire pour le rivetage est une pompe à piston différentielle. Son cylindre, venu de fonte avec le bâti et situé à droite du cylindre B de la presse, est garni intérieurement de métal. Le piston est en acier; il est relié aux deux bielles qui l'actionnent au moyen d'une pièce de guidage se mouvant dans une glissière. Les soupapes d'aspiration et de refoulement, toutes deux à ressort, sont disposées diamétralement à la partie inférieure du cylindre de la pompe.

Le distributeur D, la partie la plus importante de la machine, est un distributeur à tiroirs cylindriques. Le corps du distributeur est en bronze phosphoreux et ses canaux sont calibrés à la presse. Deux tiges, commandées par un levier E, servent à la manœuvre. La distribution se fait de telle façon que le mouvement du piston de la presse hydraulique suive le mouvement du levier, c'est-à-dire que le piston s'abaisse lorsqu'on baisse le levier. Dès qu'on relève le levier, le piston remonte; afin, toutefois, que le levier ne reste pas dans cette position, celui-ci est prolongé au delà de son centre de rotation et le piston est muni d'une butée qui, lorsqu'il remonte, appuie sur le levier et le ramène ainsi automatiquement dans sa position neutre, c'est-à-dire dans la position horizontale.

A la partie inférieure du corps du distributeur, on a disposé une valve pour le réglage de la pression nécessaire aux différentes épaisseurs de rivets. Cette valve sert en même temps de soupape de sûreté, l'échelle de réglage n'allant pas au delà de la pression nécessaire pour les rivets les plus forts que peut river la machine: dès que la pression du liquide dépasse celle pour laquelle on a réglé la valve, celle-ci laisse échapper le liquide superflu qui se déverse dans la tubulure communiquant directement avec le réservoir.

Le liquide employé est une solution de 40 à 45 pour 100 de glycérine dans de l'eau; son point de congélation est de — 17° ou — 25°.

La commande de la pompe s'opère au moyen d'un électromoteur F par l'intermédiaire d'un engrenage hélicoïdal; deux bielles transmettent le mouvement de la roue hélicoïdale à la pompe différentielle.

Le bâti de la riveuse est muni d'une branche de suspension mobile G en fonte d'acier et terminée par un anneau de suspension H. Cette branche peut tourner autour d'un tourillon fixé au bâti. Ce mouvement tournant s'opère au moyen d'un volant à main K, calé sur l'arbre d'une vis sans fin qui actionne une roue hélicoïdale clavetée sur le tourillon. Un second anneau de suspension L est fixé à ce tourillon. Grâce à ces dispositifs, on peut faire travailler la machine dans de nombreuses positions.

La force de pression développée sur la bouterolle mobile atteint 40 tonnes. Le poids de la machine est d'environ 1250^{kg}.

La première riveuse électro-hydraulique exécutée par les Ateliers de construction Œrlikon est en service depuis le mois de septembre dans de grands ateliers de construction de la Suisse orientale. Dès les premiers jours après sa mise en service, on put constater de notables progrès dans l'exploitation. En 10 heures, trois hommes purent procéder au rivetage d'environ 1000 rivets de 20^{mm}, alors qu'auparavant cinq hommes étaient nécessaires pour river 500 pièces dans un temps égal. Il faut d'ailleurs ajouter que, à ce moment, les ateliers en question ne possédaient pas d'installation pour le chauffage rapide des rivets; avec cette installation, on arrive aujourd'hui à exécuter un nombre supérieur de rivets par heure.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

TÉLÉPHONIE.

Du Téléphone Bell aux Multiples automatiques (¹). — Sans attendre les perfectionnements indiqués dans les derniers articles, encore un peu problématiques, bien qu'on les puisse prévoir, et avant que la technique des bureaux centraux se soit perfectionnée au point de remplacer les multiples par les mises en relation automatiques, la téléphonie avait suffisamment pénétré la vie sociale pour trouver une utilisation de plus en plus considérable.

Nous ne ferons que signaler les diverses applications qui furent faites du téléphone et du microphone.

XIV. — Applications du téléphone. Réseau de secours. Théatrophone.

Applications aux recherches physiques. — 1° *Microtasimètre d'Edison.* — Dans le microtasimètre d'Edison, qui permettait non seulement de déceler de très faibles changements de pression, mais encore d'apprécier de si faibles variations de température, qu'il serait sensible au rayonnement des étoiles ou mieux, ce qui est moins discutable, susceptible de déceler au moins l'approche des glaces flottantes.

2° *Audiomètre de Hughes.* — Dans l'audiomètre, qui permit à Hughes de faire servir le téléphone à l'appréciation de la finesse de l'ouïe.

3° *Balance d'induction de Hughes.* — Dans la balance d'induction, que le même physicien rendit si sensible en la munissant du téléphone, qu'on peut, à son aide, non seulement reconnaître immédiatement une pièce de monnaie fausse d'une bonne, mais encore sélectionner des alliages de teneur tant soit peu différente. Le téléphone se montre alors un révélateur des plus sensibles des plus faibles différences chimiques. On a pu également faire servir un dispositif dérivé de la balance d'induction de Hughes à la recherche des moindres pièces métalliques, des couches et veines métallifères, de la place qu'occupent au fond de la mer des objets métalliques tels que torpilles, carcasses de navires, etc. Le téléphone réuni à la balance d'induction permet encore la mesure de la torsion des arbres des machines.

Mesures électriques : Pont de Kohlrausch. — Nous signalerons encore son emploi :

1° Dans certains procédés de mesures électriques comme dans le pont de Wheatstone, qui prend alors le nom de *pont de Kohlrausch*.

Contrôle des câbles. — 2° Dans la recherche des défauts d'un câble (M. Eric Gerard) et 3° dans la recherche du défaut de centrage d'un câble au moment de sa construction (M. Le Goaziou).

(¹) Voir *La Revue électrique*, t. XI, 30 mars 1909, p. 217.

Applications médicales. Sondes et stéthoscopes. — La sonde microtéléphonique et les stéthoscopes microscopiques sont des exemples d'applications médicales du téléphone.

Application a la transmission de l'heure. — On l'a fait servir également à la transmission précise de l'heure. Le procédé le plus simple, le plus pratique et qui n'apporte aucune cause de perturbation dans la marche de la pendule astronomique consiste à faire entendre à l'abonné les battements de celle-ci au moyen d'un microphone. C'est ainsi qu'au moyen d'un microphone placé dans la boîte d'une des horloges de l'Observatoire du Bureau des Longitudes, on a pu indiquer l'heure précise, non seulement à des abonnés du réseau parisien, mais encore à des officiers de marine de Brest et de Lorient, pour le réglage des chronomètres. L'expéditeur placé à côté de l'horloge se borne à indiquer l'heure et à numéroter à haute voix deux ou trois battements; le destinataire continue à compter à l'oreille.

Nous nous arrêterons un peu plus aux applications de la téléphonie aux réseaux de secours et aux auditions théâtrales.

Réseaux de secours. — *Appareil Digeon.* — La plupart des capitales de l'Europe et beaucoup de grandes villes possèdent à l'heure actuelle un réseau de secours reliant téléphoniquement entre eux les postes de police, les casernes de pompiers, auxquels se trouvent également reliés des avertisseurs distribués sur la voie publique. Le type d'appareil utilisé à Paris est l'appareil combiné dès 1888 par M. Digeon, qui est adapté au réseau d'incendie de la Ville de Paris depuis 1892. La plaque qui forme la face extérieure de la porte comprend un marteau destiné à briser le carreau. Ces marteaux ont provisoirement été supprimés. On doit, pour se servir de l'avertisseur, briser la glace; alors la porte s'ouvre, mettant à découvert l'embouchure du téléphone. En même temps un fort carillon se fait entendre. Ce carillon a pour but d'attirer l'attention des passants et de la police et d'empêcher l'usage intempestif de l'avertisseur; de plus, pendant les 10 à 15 secondes qu'il dure, le pompier de garde à la caserne a le temps de se rendre attentif à l'appel.

Le détail des indications à donner est indiqué en gros caractères. Ces indications doivent être répétées à intervalles égaux jusqu'à ce qu'un ronflement se produise dans l'avertisseur, ce qui constitue le signal de réception et l'annonce que les secours partent. En même temps que les secours se dirigent sur le lieu du sinistre, un sapeur détaché de la caserne va remonter l'avertisseur, remplacer la vitre et fermer la porte.

Théatrophone. — Les auditions théâtrales par téléphone ont eu lieu au cours de plusieurs expositions : en 1881, pendant l'Exposition d'Électricité, où elles eurent un prodigieux et très naturel succès, puis lors des Expositions de Munich, de Vienne, de Paris (1889),

de Francfort. Vers 1891, la Société du Théâtrophone établit un service régulier d'auditions théâtrales, permettant aux abonnés du réseau téléphonique de Paris, de la banlieue, voire même à ceux susceptibles d'être reliés à Paris par le réseau interurbain moyennant une taxe supplémentaire, l'audition des différents théâtres.

Réseau théâtrophonique. — De plus un réseau spécial réunit par groupe cercles, hôtels, cafés au bureau central du théâtrophone, situé rue Louis-le-Grand, 23, au sous-sol. La figure 92 donne un schéma du réseau.

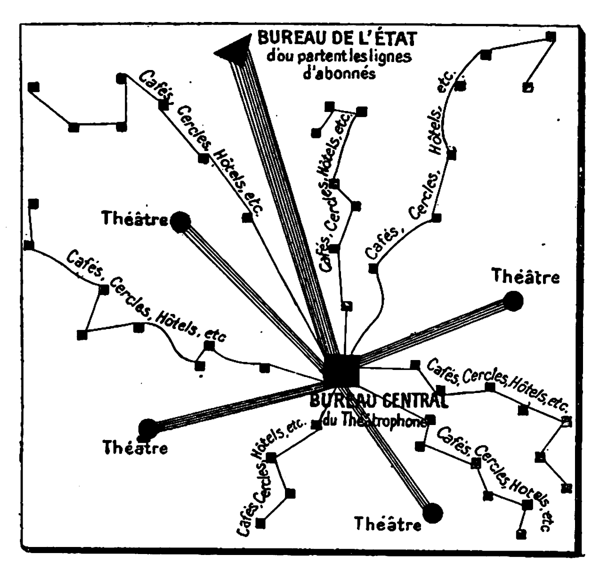


Fig. 92. — Schéma du réseau du théâtrophone de Paris.

Un appareil à audition automatique et à payement préalable a été combiné. Un cadran muni d'une aiguille (*fig.* 93) indique la nature de l'audition. Si tous les théâtres du réseau tombent simultanément à l'entr'acte, la Société a obvié à l'inconvénient qui résultait alors de la demande d'une audition en branchant à ce moment toutes les lignes du théâtrophone sur une salle où se fait alors entendre un chanteur ou un pianiste. Les cadrans indicateurs portent alors la mention *entr'acte*. D'ailleurs, l'audition est variée de temps à autre sur tout un circuit par la manœuvre d'un commutateur. Ce commutateur, mis en mouvement par l'opérateur du bureau central du théâtrophone, change en même temps, et par un mécanisme analogue à celui du télégraphe Bréguet, les indications de tous les appareils du circuit. La figure 94 représente le tableau central du théâtrophone permettant la mise en relation de chaque ligne avec l'un des théâtres avec lesquels la Société a des traités comme aussi de répondre aux demandes d'auditions formulées par les abonnés au réseau téléphonique. A droite, on voit la manivelle du commutateur d'indications.

LE JOURNAL TÉLÉPHONÉ. — Enfin, récemment (1907), à Budapest, vient de se fonder un journal d'un caractère assez original, le *Telephon Hirmondo*. Ce journal est téléphoné. De 9^h du matin à $9^h 30^m$ du soir des employés à voix de stentor lisent, devant un microphone relié aux récepteurs des 15000 abonnés du journal par 1800^{km} de fil, les manuscrits remis par la rédaction. Les nouvelles sont groupées par rubriques : chronique finan-

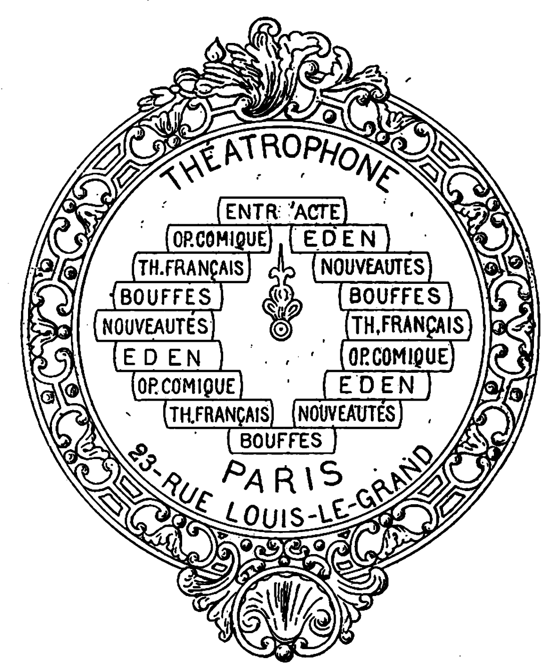


Fig. 93. — Cadran indicateur du théâtrophone.

cière à 10^h, $11^h 30^m$ et 3^h; politique à $11^h 45^m$, $2^h 30^m$ et $3^h 15^m$; théâtres et chronique mondaine à $11^h 15^m$, $3^h 45^m$ et $8^h 30^m$, cette dernière communication mettant les

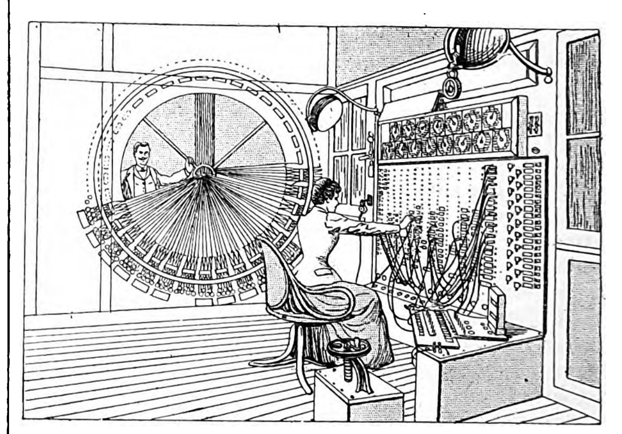


Fig. 94. — Tableau du bureau central théâtrophonique de Paris.

abonnés en rapport avec l'Opéra, etc. Une sonnerie spéciale signale toute nouvelle importante. L'abonnement de ce journal n'étant que de $0^{fr},10$ par jour, il jouit d'un grand succès et d'une faveur toute particulière dans les antichambres des médecins, dentistes, les salons de coiffure, cafés et restaurants. Les annonces adroitement intercalées entre deux nouvelles sont

tarifées à 2fr,50 par 12 secondes de communication. En somme, cette administration nouvelle de Budapest réunit dans un même service : compagnies de théâtrophones, agences de renseignements télégraphiques, etc. Grâce à la téléphonie, ce journal d'un nouveau genre peut recruter des abonnés même parmi les illettrés et les aveugles.

XV. — Les cables téléphoniques et la téléphonie a très grande distance.

Au cours de cette étude de la téléphonie, nous avons laissé de côté tout ce qui regardait la ligne. Sans faire ici une étude complète ni même esquissée des lignes téléphoniques, nous nous bornerons à montrer combien cette question importante a provoqué d'études.

Lignes téléphoniques aériennes. Moyen d'obvier aux effets d'induction. — A l'origine, on se contentait d'une ligne unique pour relier deux postes téléphoniques, le retour se faisant comme en télégraphie par la terre. On dut bientôt assurer aux transmissions téléphoniques un circuit fermé entièrement métallique, d'où les lignes à deux conducteurs aujourd'hui complètement généralisées. La constitution de lignes à deux fils était en effet le seul moyen d'obvier aux effets d'induction qui venaient porter un trouble de plus en plus grand aux communications. D'ailleurs, à défaut de la préoccupation d'annuler les courants induits perturbateurs, le développement si rapide des stations d'énergie électrique (tramways, réseaux d'éclairage, transport d'énergie, etc.), en développant de plus en plus dans le sol, au voisinage des prises de terre, des courants vagabonds, imposait la double ligne au téléphone. C'est ainsi que, dans la plupart des réseaux urbains, la transformation de la traction à vapeur ou animée en traction électrique fut le signal d'une réfection complète de tout le réseau et de l'établissement de doubles lignes à l'exclusion de toute ligne unique.

Pour combattre l'induction des conducteurs voisins sur une ligne téléphonique aérienne, le procédé le plus sûr consiste à rendre nulle la surface découpée par la ligne dans le flux magnétique développé par les courants voisins. A cet effet, on croise de distance en distance les deux fils de ligne faisant alternativement passer en dessous le conducteur supérieur et inversement, ainsi que le représentent les figures 95 et 96. De cette

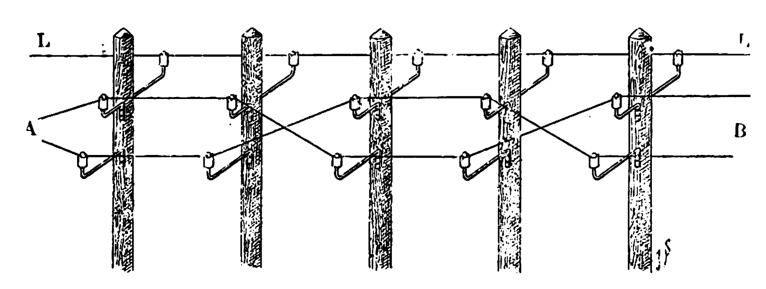


Fig. 95. — Ligne téléphonique AB, sur les poteaux d'une ligne télégraphique LL'. Dispositif obviant aux effets d'induction.

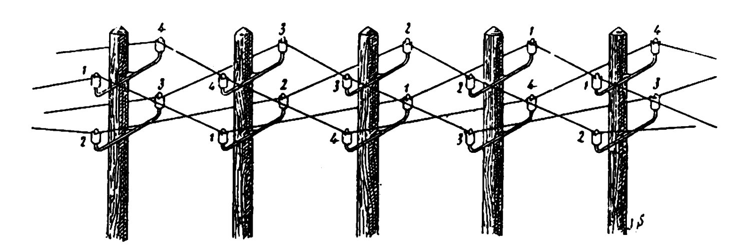


Fig. 96. — Lignes téléphoniques annexées. Dispositif obviant aux effets d'induction. Cas de deux lignes doubles.

manière, les boucles successives que forment la ligne sont le siège d'effets d'induction identiques et de sens contraire qui par suite s'annulent.

Lignes téléphoniques souterraines. — L'accroissement de plus en plus considérable des lignes urbaines imposa bien vite la constitution des réseaux urbains sous forme de lignes souterraines ou du moins en grande partie souterraine, comme à Budapest, où les canalisations souterraines sont dérivées en réseau aérien à partir de 65 points, tous éloignés du poste central. Les lignes interurbaines elles-mêmes, en grande partie aériennes, deviennent souterraines aux extrémités du parcours, alors qu'elles atteignent les centres qu'elles desservent.

Cables téléphoniques. Difficulté de leur construction. — La réalisation des lignes téléphoniques souterraines, qui s'imposait, n'alla pas sans de nombreuses difficultés. Pour des raisons d'économie et d'encombrement, on dut réunir le plus grand nombre de doubles lignes dans un même câble. Les câbles du réseau de Budapest sont à 416 âmes, desservant ainsi chacun 208 abonnés. L'Exposition de Dusseldorf contenait un câble téléphonique à 1000 conducteurs doubles. On devait garantir de semblables lignes tant contre les

effets perturbateurs d'induction que leur rapprochement rendait plus intenses que contre une capacité trop élevée, partant susceptible de nuire à la transmission des courants téléphoniques. On dut donc construire ces câbles avec des précautions particulières d'isolement et de situations respectives des conducteurs, précautions propres à annuler les effets d'induction.

CABLES A ISOLEMENT PAR L'AIR SEC. — Pour assurer au câble une capacité faible, on isola les conducteurs au papier et surtout à l'air sec. Nous avons indiqué brièvement, dans l'étude de la télégraphie ([1]), comment de semblables câbles se prêtent aisément à une restitution de l'isolement lorsqu'une fissure dans l'enveloppe externe y fait pénétrer de l'air humide. L'air présente la plus faible constante diélectrique; il s'ensuit que les câbles à isolant d'air sec présentent la plus faible capacité.

MACHINES A FABRIQUER LES CABLES TÉLÉPHONIQUES. — De nombreuses méthodes de fabrication ont été imaginées pour assurer un espace d'air le plus considérable possible autour de chaque conducteur. On enroule en général, sur les fils, des bandelettes de papier à forme ondulée, côtelée ou fissurée. L'assemblage d'un grand nombre d'âmes ainsi équipées, et réalisant les précautions relatives à l'induction mutuelle, présente les plus grandes difficultés. La torsion des câbles, leur enroulement sur un treuil, leur maniement lors de la pose, constituent des opérations de nature à diminuer, voire même à annuler les espaces d'air ménagés.

La figure 97 représente l'un des appareils à fabri-

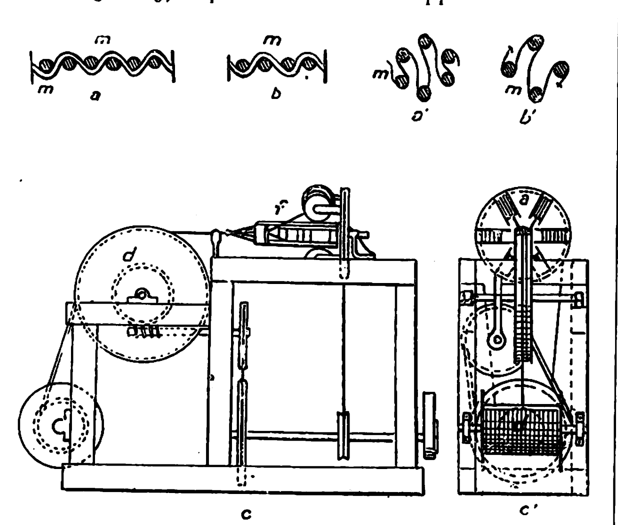


Fig. 97. — *Machine à fabriquer les cables téléphoniques.*

quer les câbles téléphoniques. Les 4 ou 6 fils représentés en coupe au haut de la figure sont recouverts d'une bande de papier *m* qui, avant la torsion, contourne les fils à la manière indiquée (*fig.* 97, *a* et *b*). Après torsion la section droite du câble a l'aspect que montre les figures 97 (*a'*) et (*b'*). La machine représentée par les figures 97 en *c* et *c'* comporte comme organe essentiel un disque mobile *a* sur lequel sont montées des bobines tournantes qui portent tant la provision de fil nu (chaque bobine ayant un des conducteurs du câble) que la bande de papier isolante. Le disque *a* tourne; la traction opérée par le tambour *d* sur la partie du câble fabriquée, aidée de la rotation du plateau *a*, détermine la torsion de l'ensemble. Afin que, après la torsion, les différents conducteurs soient bien placés par rapport à l'isolant, comme l'indiquent les figures, les fils nus et les bandes isolantes sont guidés par un châssis *f* placé au centre du disque *a*.

([1]) Voir *La Revue électrique* des 15 et 30 octobre 1908.

Dispositions respectives des fils, du papier et de l'air. — Les figures 98, 99 et 100 montrent d'autres

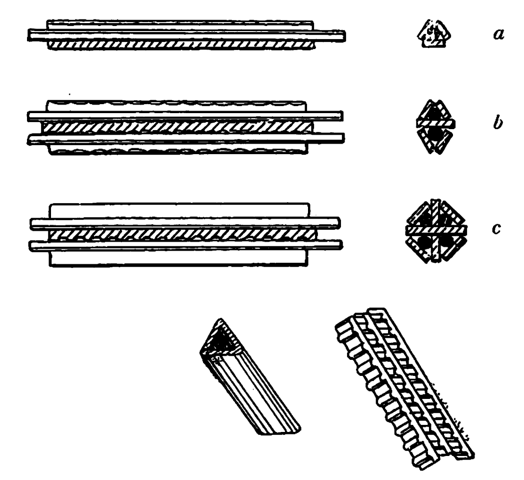


Fig. 98. — *Câbles téléphoniques.*
Dispositions respectives des fils et de l'isolant.
a, Câble à 2 conducteurs; *b,* Câble à 3 conducteurs;
c, Câble à 4 conducteurs.

dispositions respectives de l'isolant en papier et des fils nus au moyen de machines diverses fabriquant toutes des câbles à isolement à l'air sec.

Les progrès réalisés dans ces dernières années dans la fabrication des câbles téléphoniques à âmes multiples isolées à l'air sont tels, qu'on a pu réaliser des capacités n'atteignant pas plus de 0,05 à 0,08 microfarad par kilomètre, alors qu'il y a peu de temps encore on ne devait pas compter sur moins de 0,18 microfarad par kilomètre.

Malgré ces perfectionnements de construction, les lignes souterraines ou par câble ne sont utilisables en téléphonie que pour des distances modérées. Un câble ayant pour caractéristiques 0,0375 microfarad par kilomètre et 50 ohms par kilomètre ne permet pas la transmission des courants téléphoniques sur une longueur de plus de 64^{km}. Comme conclusion à une étude expérimentalement complète de la propagation des courants téléphoniques sur les lignes souterraines, étude faite tout récemment par MM. Abraham et Devaux-Charbonnel, au moyen d'un galvanomètre à courants alternatifs des plus ingénieux imaginé par M. Abraham, il résulte que, *si la téléphonie est néanmoins possible avec les lignes souterraines à des distances encore*

assez grandes, malgré l'altération profonde de la parole, cela tient d'abord à l'extrême sensibilité de l'oreille et surtout à ce que celui qui écoute devine les mots plus qu'il ne les entend.

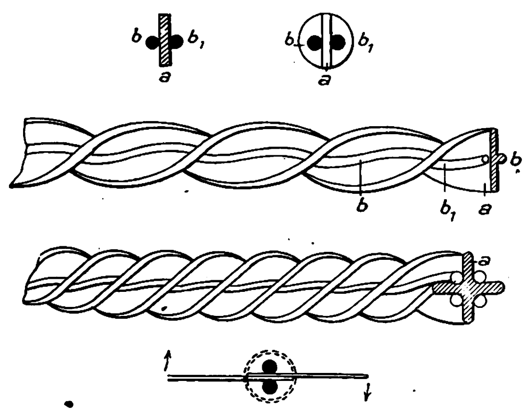


Fig. 99. — *Câbles téléphoniques.*
Phases diverses de la construction.
a, Câble à 2 conducteurs; *b*, Câble à 4 conducteurs.

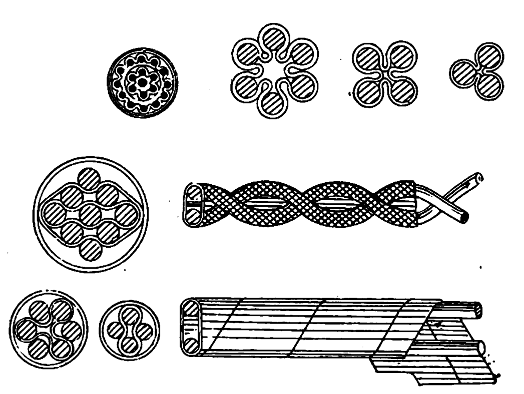


Fig. 100. — *Câbles téléphoniques.*
Disposition de l'isolant et phases diverses de la construction.
a, Câble à 4 conducteurs; *b*, Câble à 6 conducteurs;
d, Câble à 9 conducteurs.

Danger menaçant les câbles téléphoniques aériens. — Un danger qu'on aurait pu prévoir menace les câbles téléphoniques aériens. Un insecte noir, le *Bostrycus Jesuita,* perfore le revêtement extérieur goudronné et l'enveloppe de plomb des câbles. Depuis 1896 ces perforations ont été observées sur le réseau aérien du Queensland, mais ce n'est qu'en 1903 qu'on trouva dans les perforations l'insecte en question. La petitesse de l'insecte et la coloration de son cocon rendent très difficile et très pénible la découverte de la perforation.

Transmissions téléphoniques a très grande distance : accroissement de l'inductance de la ligne. — Depuis quelques années on s'ingénie à accroître de plus en plus la portée des transmissions téléphoniques tant par câble que par lignes aériennes. Deux systèmes sont actuellement en présence qui tous deux, suivant l'indication théorique donnée par la discussion de l'équation des télégraphistes, cherchent à augmenter l'inductance de la ligne. Pour diminuer la constante d'atténuation il faut ou réduire la capacité de la ligne ou augmenter sa self-induction. C'est l'augmentation de la self-induction que réalisent les deux systèmes.

Procédé Breisig et de M. Krarup. — Le premier, dû à Breisig et perfectionné par M. C.-E. Krarup, ingénieur des télégraphes de l'Administration danoise, consiste à bobiner autour des âmes du câble une ou plusieurs couches de fil de fer assez fin. On réalise ainsi une inductance artificielle uniformément répartie.

Procédé de M. Pupin. — Le second système, imaginé par M. Pupin, professeur à l'Université de New-York, consiste à distribuer sur la ligne des bobines de self-induction suivant une loi déterminée.

Déjà on exploite commercialement une ligne téléphonique en câble aérien d'une longueur totale de 160^{km} entre Philadelphie et Wilmington, en insérant des bobines de self à des intervalles égaux selon la méthode indiquée par M. Pupin, qui généralise de plus en plus l'usage des câbles sur de grandes longueurs. Une autre ligne est en service entre New-York et Philadelphie (196^{km}). On prévoit très prochainement l'établissement de câbles téléphoniques entre les villes de New-York et Washington (350^{km}). Le procédé de M. Pupin semble pouvoir être pratiquement appliqué pour réaliser des transmissions téléphoniques par câble souterrain ou aérien sur une longueur de 625^{km} environ.

Le procédé de M. Krarup, qui répartit uniformément la self-induction sans accroître la résistance ohmique de la ligne, sera peut-être de nature à accroître encore la portée du téléphone, et il est permis d'espérer que la téléphonie transocéanique trouvera enfin sa solution au moyen d'un de ces procédés.

Tentatives de communications entre Londres et New-York. — D'après d'intéressantes expériences faites par l'Administration anglaise en mettant en œuvre les procédés de M. Pupin (distribution de distance en distance de minuscules bobines de self-induction logées au sein de l'isolant même du câble), on espère d'ici peu obtenir des communications téléphoniques entre Londres et New-York.

Les plus grandes lignes téléphoniques réalisées. — Un mot au sujet des plus grandes distances auxquelles on soit parvenu à téléphoner. En 1891, lors de l'établissement de la ligne téléphonique Paris-Londres, on a pu entretenir des conversations par téléphone entre Londres et Paris, puis entre Londres et Bruxelles, enfin entre Londres et Marseille (1100^{km}).

En octobre 1892, la ligne établie de New-York à Chicago (1520^{km}) a pu être prolongée jusqu'à Boston (1920^{km}), puis jusqu'à Philadelphie, Baltimore et Washington. A cette occasion l'inauguration de cette ligne téléphonique, la plus longue à cette époque, fut faite par Bell en personne. Enfin, à titre d'expérience, en reliant entre elles des lignes téléphoniques successives, on a pu entretenir une conversation téléphonique entre Boston et Little-Rock (Arkansas), entre deux postes éloignés de 3040^{km}. C'est la plus grande distance à laquelle on soit parvenu à transmettre la parole par le téléphone; encore l'essai en a-t-il été réalisé à titre de simple expérience, et non de service établi.

D'après les récentes recherches faites par MM. Abraham et Devaux-Charbonnel, au sujet des conditions de rendement maximum des appareils téléphoniques, il résulte que, pour assurer une transmission régulière aux très grandes distances, c'est surtout sur le microphone que doivent se porter les efforts des inventeurs; cet appareil paraît encore susceptible de grands perfectionnements.

XVI. — Développement des réseaux téléphoniques.

Tableau de l'accroissement des abonnés sur les plus importants réseaux. — Le Tableau suivant, qui indique l'accroissement du nombre des postes téléphoniques et des abonnés dans divers pays, ainsi que le développement des réseaux téléphoniques, montre l'importance de plus en plus considérable que la téléphonie prend dans la vie sociale :

	1881.	1889.	1891.	1893.	1895.	1897.	1900.	1906.
Allemagne.	1504 postes			63558 p.	132137 ab.	140000 ab.	198137 ab.	360584 ab.
Angleterre.						75000 ab.	171660 ab.	
Autriche..					19078 ab.	20000 ab.	32225 ab.	53051 ab.
Belgique..					9344 ab.	11000 ab.		23292 ab.
États-Unis.	47880 ab.		512407 ap.		674976 ab.	900000 ab.	1952412 ap.	7107836 ap.
France....		11440 ab.	18291 ab.		32100 ab.	35000 ab.	59927 ab.	
Russie.....						18000 ab.	31376 ab.	
Suède.....							73500 ab.	124400 ap.
Suisse.....					23671 ab.	50000 ab.	38864 ab.	
Paris......		6255 ab.	9965 ab.			18000 ab	31471 p.	
Londres...							22468 ab. avec 28679 p.	
New-York.					12000 p.			150000 p.

En 1898, on comptait dans le monde entier 1400000 abonnés au téléphone.

Comparaison du nombre d'abonnés au nombre d'habitants. — En 1901, on trouvait dans les villes dont les noms suivent la proportion indiquée entre parenthèses d'abonnés par habitants :

Paris $\left(\frac{1 \text{ abonné}}{170 \text{ habitants}}\right)$, New-York $\left(\frac{1}{120}\right)$, Boston $\left(\frac{1}{60}\right)$, Zurich $\left(\frac{1}{50}\right)$, Drontheim ou Trondhjem (Norvège) $\left(\frac{1}{38}\right)$, Christiania $\left(\frac{1}{30}\right)$, Stockholm $\left(\frac{1}{23}\right)$.

Cette grande différence dans le rapport $\frac{\text{abonné}}{\text{habitant}}$ s'explique par le prix de l'abonnement, qui de 400^{fr} à Paris, variant de 450^{fr} à 1500^{fr} à New-York, tombe à 100^{fr} à Stockholm et 65^{fr} à Trondhjem.

Aux États-Unis, à la fin de 1894, on trouvait 300000 téléphones soit $\frac{1}{230}$ du nombre des habitants; en 1905, on compte 5500000 téléphones, soit 1 par 16 habitants. A la même époque l'Europe ne comptait que 1675000 téléphones, soit 1 par 227 habitants. Dans la seule ville de New-York le nombre des téléphones, de 12000 en 1895, est passé à 150000 en 1905, donnant une proportion de 1 par 62 habitants, c'est-à-dire trois fois autant qu'à Paris à la même époque et quatre fois autant qu'à Londres.

En 1908, on trouve les rapports suivants entre le nombre des postes téléphoniques et le nombre d'habitants dans les pays dont les noms suivent :

États-Unis $\left(\frac{1 \text{ poste}}{16 \text{ habitants}}\right)$, Suède $\left(\frac{1}{45}\right)$, Danemark $\left(\frac{1}{50}\right)$, Suisse $\left(\frac{1}{54}\right)$, Allemagne $\left(\frac{1}{100}\right)$, Angleterre $\left(\frac{1}{143}\right)$, France $\left(\frac{1}{364}\right)$.

Deux Compagnies américaines, la Western Union Telegraph C° et l'American Bell Telephone C°, ont à peu près réalisé aux États-Unis le trust de la télégraphie et de la téléphonie. Les capitaux engagés dans l'exploitation téléphonique aux États-Unis s'élèvent à 3 milliards, et l'augmentation annuelle du produit des appareils en usage atteint 750 millions.

Le premier réseau téléphonique urbain. La première ligne téléphonique internationale. Le premier cable téléphonique. — En France, le développement du réseau est marqué par les quelques nombres suivants, qui s'arrêtent à 1900 :

	1891.	1900.
Lignes aériennes	15118^{km}	120032^{km}
Lignes souterraines....	29425^{km}	189899^{km}

Paris fut la première ville d'Europe qui ait été dotée d'un réseau urbain. Longtemps la ligne Paris-Marseille fut la plus longue ligne téléphonique du monde. Enfin Paris-Bruxelles a été le premier circuit téléphonique international et Paris-Londres le premier câble téléphonique.

Au 1er janvier 1899 on comptait dans le monde entier 5150000^{km} de fils téléphoniques, dont 3500000^{km} répartis dans l'Amérique du Nord.

XVII. — Conclusions.

Contraste entre la simplicité du téléphone et la complexité d'un réseau téléphonique. — En terminant cet exposé du développement de la téléphonie, nous attirerons l'attention sur le contraste frappant entre la simplicité même de l'appareil qui, transportant la parole, a fait construire ces millions de kilomètres de lignes et la complexité que présentent les organes d'un multiple, d'un bureau central quelque peu impor-

tant. Un diaphragme en face d'un solénoïde à âme aimantée suffit à transmettre la parole; ajoutez-y un contact imparfait et les quelques spires d'un transformateur, et vous vous jouez presque des distances. Par contre, généralisez l'emploi du téléphone et proposez-vous de relier entre eux les abonnés de plus en plus nombreux d'un réseau; aussitôt naissent des difficultés de plus en plus grandes que vous n'arrivez à surmonter qu'à l'aide d'organes d'une complexité inouïe, de mécanismes auxquels vous imposez des fonctions multiples : jacks, cordons à fiches aux contacts nombreux, annonciateurs, clefs d'appel et d'écoute, multiplage des jacks, relais, batteries nombreuses aux circuits compliqués qui aboutissent à la construction de meubles dont le coût dépasse 1 million, qui obligent à ériger des hôtels aux dispositions spéciales, aux salles spacieuses et qui absorbent plusieurs millions. Quelle simplicité que le téléphone de Bell assurant le transport de la voix! Quelle complexité que la réalisation d'un multiple à batterie centrale assurant le service urbain et interurbain ou encore d'un dispositif à mise en communication automatique (dispositif Strowger)! Et cependant la seule invention de celui-ci a déterminé, malgré son coût et sa complication, la construction de celui-là. La simple mais sûre expérience de laboratoire de Bell a été le germe d'où a pris naissance toute l'industrie téléphonique, industrie aux rouages de plus en plus complexes, dont les besoins rénovent les procédés de construction des câbles, font appel aux combinaisons les plus ingénieuses des mécanismes, mettant en œuvre les relais et les électro-aimants les plus divers pour les annonciateurs et les signaux de conversation, combinant les mouvements compliqués des appareils à payement préalable, allant jusqu'à emprunter les délicates fonctions des chercheurs du Baudot pour assurer l'automatisme des relations téléphoniques.

Un fait général, trop peu souvent signalé, domine l'histoire des transformations économiques. C'est toujours le savant qui, en apprenant à l'ingénieur quelle nouvelle énergie naturelle vient d'être découverte, étudiée, captée, transforme l'usine et l'atelier. C'est au laboratoire que l'homme pratique puise l'idée féconde qui lui permet ses ingénieux perfectionnements. C'est le paisible chercheur, souvent timide et modeste, qui, de sa retraite, inspire et guide les transformations économiques les plus complètes et résout les plus difficiles problèmes sociaux. Plus on pénètre l'histoire des diverses industries, la genèse des inventions successives, plus le savant apparaît comme le plus puissant et le plus redoutable des révolutionnaires. Bien plus que l'orateur le plus fougueux et que le politique le plus profond, il dirige la lutte économique. Il met en concurrence les intérêts du travail et ceux du capital, affamant souvent ce dernier par les incessantes transformations d'outillage que ses découvertes provoquent alors qu'il simplifie le travail. Celui-ci, sans aucun des soucis d'amortissement qui croissent avec le progrès pour son rival, lutte dès lors à armes plus égales avec le capital qui jusqu'alors l'asservissait. Telle découverte faite aujourd'hui au laboratoire révolutionnera l'industrie de demain. C'est, entre mille exemples, celui de Faraday qui, en découvrant l'induction, permet l'invention de la dynamo. Non seulement le prodigieux essor industriel développé par la machine à vapeur se trouve extraordinairement accéléré, mais l'énergie des chutes d'eau captée est canalisée, les industries se multiplient et se déplacent, les tramways et les métropolitains naissent, l'aluminium prend place en face du fer sur le marché métallurgique, l'acétylène devient un mode économique et commode d'éclairage, l'usine à gaz se fait transportable, les torrents tumultueux des Alpes animent pendant le jour toutes les industries des vallées et, le soir venu, éclairent à profusion les cités.

Importance de la téléphonie dans l'évolution sociale. Conclusions. — Ici encore, en téléphonie, nouvel exemple : le transport pratiquement possible de la parole vient doter la vie sociale d'un organe nouveau, d'un admirable système nerveux, qu'on nous permette cette comparaison, qui rend plus souple, plus facile et plus rapide l'évolution même de la société.

L'essor de la téléphonie a déterminé un énorme accroissement de la productivité par la facilité et la rapidité des relations qu'elle a permises, débarrassant, par la suppression des distances, le travail collectif de l'obligation de la proximité de tous les travailleurs collaborant à une œuvre commune. Si son influence dans la rapide évolution du monde social s'aperçoit moins à première vue que celle de la machine à vapeur et de la dynamo, elle n'en est pas moins importante.

Comme tous les procédés qui augmentent la facilité des communications entre les hommes, elle concourt à la diffusion des idées par la rapidité qu'elle donne aux informations de tous genres et est par suite un puissant moyen de rapprochement des peuples. En même temps que s'estompent ainsi peu à peu les frontières se rapprochent de plus en plus les travailleurs de toutes les catégories et de tous les pays. Enfin, la réalisation de semblables modes de relations, en pénétrant la vie sociale, est de nature, pourvu toutefois que son exploitation ne soit pas abandonnée à l'anarchie de la propriété individuelle, à accroître le mieux être social en même temps qu'elle fournit un exemple frappant de ce que peut le travail collectif fécondé par le génie humain.

De semblables œuvres développées au point où nous trouvons aujourd'hui la téléphonie, après moins de 30 ans (20 ans peut-on dire, car il y a déjà 10 ans que fonctionnent de tous côtés les multiples à batterie centrale et que les dispositifs automatiques sont rendus pratiques), ne sont-elles pas de nature à élever le Travail, considéré sous toutes ses formes, dont aucune ne doit être ni rabaissée ni surélevée, puisque le but final dépend justement de l'intime collaboration de tous, à la véritable place, la première et la plus honorable comme la plus honorée, qu'il devrait avoir dans la Société?

A. Turpain,
Professeur de Physique à l'Université de Poitiers.

BIBLIOGRAPHIE (¹).

Cours d'Électricité, par H. PELLAT. Tome III : *Électrolyse, Électrocapillarité, Ions et Électrons.* Un volume 25 × 16, 290 pages, 77 figures. Gauthier-Villars, éditeur. Prix : broché, 10^fr.

A la suite de l'exposé des lois fondamentales de l'électrolyse, l'auteur consacre un Chapitre à la théorie des ions électrolytiques. L'application de ces lois et de cette théorie à la polarisation des électrodes, aux accumulateurs et aux piles hydro-électriques est ensuite envisagée; cette application est d'ailleurs complétée par l'application à ces sources de courant des principes de la Thermodynamique. Le Chapitre suivant est consacré à l'électrocapillarité, puis un autre à la mesure des différences de potentiel au contact, question dans laquelle l'auteur s'est acquis, par de nombreuses recherches classiques, une compétence indiscutée. Enfin, un dernier Chapitre traite de l'ionisation des gaz et des corpuscules.

On voit, par ce court aperçu, qu'outre les sujets qu'on est accoutumé à rencontrer dans les Ouvrages généraux sur l'électricité, celui-ci renferme deux Chapitres sur des sujets qui jusqu'ici n'étaient guère traités que dans des Ouvrages spéciaux : la théorie des ions électrolytiques et celle des ions gazeux. En condensant les nombreux travaux publiés sur ces sujets, en rapprochant leurs résultats, enfin en apportant dans l'exposé de ces questions les qualités de clarté et de précision qui caractérisent son enseignement, M. Pellat a fait œuvre utile non seulement pour les étudiants, à qui ce cours est spécialement destiné, mais encore pour tous les électriciens que leurs occupations journalières empêchent de se tenir au courant des idées modernes sur l'électrolyse et sur la constitution de la matière.

J. B.

Leçons d'Électrotechnique générale, par P. JANET, professeur à la Faculté des Sciences, directeur du Laboratoire central et de l'École supérieure d'Électricité. Tome III : *Moteurs à courants alternatifs, couplage et compoundage des alternateurs, transformateurs polymorphiques.* Un volume 25 × 16, 356 pages, 129 figures. Gauthier-Villars, éditeur.

Ce Volume forme le dernier de la seconde édition des Leçons que professe M. Janet à l'École supérieure d'Électricité. Comme l'indiquent les sous-titres, les matières qui y sont traitées sont les plus difficiles et les plus discutées de l'Électrotechnique; il sera donc particulièrement apprécié non seulement par les élèves actuels et futurs de l'École supérieure d'Électricité, qui y trouveront tous les développements nécessaires à la complète compréhension de ces questions, mais encore par les ingénieurs électriciens, qui pourront, par sa lecture, perfectionner leurs connaissances sur des points spéciaux.

Sur les treize Chapitres que comprend ce Tome, neuf sont consacrés aux moteurs; les moteurs asynchrones à champ tournant, d'abord traités élémentairement, puis d'une manière plus complète après l'étude des champs radiaux à répartition sinusoïdale et à répartition non sinusoïdale, n'occupent pas moins de quatre de ces Chapitres; l'étude des moteurs asynchrones à courant alternatif simple en occupent deux; enfin les moteurs à courant alternatif simple à collecteur sont fort clairement exposés dans un Chapitre spécial. Le couplage et le compoundage des alternateurs sont traités avec détails dans deux autres Chapitres. Un autre est consacré aux générateurs et transformateurs polymorphiques (commutatrices, permutatrices, transformateurs de fréquence, etc.). Enfin la transmission des courants triphasés est également étudiée à la suite des alternateurs; M. Janet y expose le calcul d'une transmission dans le cas où la ligne et les récepteurs n'ont pas d'inductance, puis dans les cas où ils en possèdent une, et examine ensuite l'influence de la capacité sur une ligne de transmission aérienne et sur une ligne souterraine.

Agenda Dunod pour 1909 : Électricité, à l'usage des électriciens, ingénieurs, industriels, chefs d'ateliers, mécaniciens et contremaîtres, par J.-A. MONTPELLIER, rédacteur en chef de l'*Électricien*. Un volume 15 × 10, relié en peau souple, contenant environ 300 pages de texte et 128 pages blanches datées pour notes journalières. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, 49, quai des Grands-Augustins. Prix : 2^fr,50.

L'édition 1909 publie les documents officiels complets relatifs aux distributions d'énergie électrique et notamment le cahier des charges type pour la concession d'une distribution d'énergie. Il donne la nomenclature des tramways électriques classés par département, en remplacement de la liste des localités dans lesquelles existe une distribution d'énergie électrique, qui figurait dans l'édition 1908. L'édition 1910 publiera ces derniers documents mis à jour, et désormais, en prenant deux années consécutives de cet *Agenda*, on aura l'ensemble des renseignements nécessaires aux électriciens, soit sur les tramways électriques, soit sur les distributions d'énergie électrique existant en France.

Des Tables et formules usuelles de Mathématiques et de Physique complètent utilement ce livre portatif, qui contient en petit texte la matière d'un gros Volume.

(¹) Il est donné une analyse bibliographique de tout Ouvrage dont *deux* exemplaires sont adressés à la Rédaction.



VARIÉTÉS. — INFORMATIONS.

JURISPRUDENCE ET CONTENTIEUX.

Extrait du procès-verbal du Comité Consultatif du 1er mars 1909.

Présents : MM. Frénoy, président; Fontaine, secrétaire général; Cochegrus, de Clarens, Doucerain, Hussenot, Sirey.

Absent excusé : M. Philippart.

Conseil d'État. — M. le Secrétaire général communique au Comité Consultatif l'arrêt du Conseil d'Etat du 29 janvier 1909, Compagnie centrale d'éclairage et de transport de force par l'électricité contre sieur Albin de Lachapelle, établissant comment doit s'exercer le droit de contrôle de la Compagnie sur les installations des abonnés pour refuser les interrupteurs qu'elle juge mauvais.

Conseil de préfecture. — Il est donné connaissance de l'arrêté du Conseil de préfecture de l'Aisne du 15 janvier 1909, Société saint-quentinoise d'éclairage, chauffage et force motrice, contre Ville de Saint-Quentin, interdisant aux tramways électriques de vendre leurs excédents.

Cour d'appel. — Est communiqué l'arrêt de la Cour d'appel de Paris du 1er décembre 1908, Rauty et Lepage contre Tixier et Ragot : I, Diffamation, entrepreneur de travaux publics, travaux municipaux, tribunal correctionnel, compétence; II, Connexité, crimes, délits, tribunal correctionnel saisi, compétence (*Loi*, 31 janvier 1909).

Tribunaux civils. — Il est donné connaissance au Comité des jugements suivants :

Cusset, 20 décembre 1907-24 janvier 1908, Ministère public contre X..., vol de monnaie sur un compteur à payement préalable (circulaire n° 7 du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz).

Nancy, 8 juillet 1908, époux Barbier contre dame Itant, bail, incendie, locataire, responsabilité, loyer, refus de le payer, privation prétendue de jouissance, défaut de mise en demeure, condamnation du locataire (*Loi*, 3 septembre 1908).

Bordeaux, 27 novembre 1908, Das contre Société d'éclairage électrique. Servitudes, servitudes légales. Loi du 15 juin 1906. Conducteurs d'électricité. Entreprise électrique déclarée d'utilité publique. Article 12. Interprétation restrictive de la loi. Société non déclarée d'utilité publique. Pose de câbles électriques sur la propriété d'autrui. Dommages-intérêts (*Revue pratique d'Électricité*, 20 février 1909).

Brest, 24 décembre 1908. Société anonyme de cellulose; coton pour poudres blanches de guerre et celluloïd : I, bail, force motrice électrique, excédent, location, obligation du locataire, faculté du bailleur, louage d'ouvrage (non); II, cession de créanee, droit au loyer, acte onéreux, nature de l'acte (*Loi*, 15 février 1909).

Tribunal correctionnel, Boulogne-sur-Mer, 2 décembre 1908. Il est donné connaissance de ce jugement dans l'instance Ministère public contre Bernaert, Cato et Lemaire, accident causé par la rupture d'un conducteur d'énergie électrique. Obligation de prévenir l'agent local du contrôle (circulaire n° 9 du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz).

Branchement de secours. — Le Comité Consultatif répond comme suit à la question posée par une Société adhérente :

Que faut-il entendre par branchement de secours? Sans doute un branchement servant à l'alimentation d'une installation soit d'éclairage, soit de force motrice électrique, destiné à servir de secours en cas d'arrêt ou d'insuffisance de l'installation principale fonctionnant par un autre moyen. S'il en est ainsi, il est évident que la stipulation d'un minimum de consommation a beaucoup d'intérêt, parce que, s'il n'y a pas besoin de recourir fréquemment à l'installation de secours fonctionnant par l'électricité, la consommation d'énergie pourrait devenir presque insignifiante.

Le Comité Consultatif n'a pas encore été saisi d'une question de ce genre et ne connaît pas de jurisprudence spéciale à ce sujet. Cependant, la Société consultante pourrait invoquer à juste titre en faveur de son droit à un minimum de consommation un arrêt de la Cour de cassation du 29 octobre 1901 (affiche Collet) (circulaire n° 43 du Syndicat). Par cet arrêt, la Cour suprême a rejeté un pourvoi formé contre une décision de la Cour de Lyon qui avait décidé que l'obligation de faire et surtout de payer un minimum de consommation de lumière électrique était nécessairement dans les prévisions des parties en cas de contrat d'abonnement. La décision de la Cour suprême aurait d'autant plus de poids dans le cas qui fait l'objet du présent avis, que dans l'espèce la clause qui contenait la stipulation d'un minimum de consommation, se trouvant imprimée au verso de la police et n'étant pas revêtue de la signature de l'abonné, pouvait être, ainsi que le fait remarquer l'arrêt du 29 octobre 1901, considérée comme n'engageant pas l'abonné; ce n'est donc pas à raison de la présence de la clause en question sur la police, mais parce que la Cour de cassation a admis que la Cour de Lyon avait pu décider à bon droit que l'obligation concernant le payement d'un minimum avait été nécessairement dans les prévisions des parties, que l'abonné a été condamné à payer ce minimum.

Cette jurisprudence de la Cour de cassation pourra être invoquée à bon droit tant vis-à-vis de l'abonné au branchement de secours que devant l'administration municipale : en pareil cas, l'obligation au minimum s'impose d'autant plus que la fourniture, étant de secours, revêt un caractère essentiellement aléatoire.

En cas de contestation sur le montant du minimum, ce serait évidemment aux tribunaux à apprécier.

Frais de contrôle. — En ce qui concerne diverses questions posées par des adhérents du Syndicat relativement au payement des frais de contrôle pour des concessions antérieures à la loi de 1906, le Comité répond qu'il faut, si l'on juge devoir résister pour la grande voirie, pour l'instant se borner à répondre qu'on fait opposition devant la juridiction compétente.

Le Comité examine ensuite quelle est la juridiction compétente pour recevoir les oppositions dans l'état actuel de la législation actuelle, quels sont les tribunaux, la procédure, le siège du tribunal devant lequel l'opposition doit être faite.

Accidents du travail. — M. le Secrétaire général communique au Comité consultatif les espèces suivantes :

Cour d'appel. — Grenoble, 27 octobre 1908, Cavet contre Compagnie P.-L.-M. Accident du travail, faute inexcusable, patron ou préposés, décision correctionnelle, appréciation des juges, wagons, manœuvres, inobservation habituelle des règlements, majoration de la rente (*Loi*, 3 février 1909).

Tribunaux civils. — Blois, 11 novembre 1908, dame Barra contre Fougeray et Croisy. Accident du travail, commerçant, chute, lésion, opération, tuberculose localisée, prédisposition (*Loi*, 16 février 1909).

Marvejols, 18 novembre 1908, Granier contre Gaillardon.

Accident du travail, propriétaire faisant construire, entrepreneur, assujettissement (*Loi*, 22 février 1909).

Bourg, 22 décembre 1908, Bachellerie contre Bertéa. Accident du travail, action en indemnité, prescription annale, pas de suspension (*Loi*, 2 février 1909).

Mottet contre X... [1] (Cour d'appel d'Aix, 2e Chambre), 6 novembre 1908.

Sommaire. — *Lorsqu'aucune convention écrite n'existe entre l'entrepreneur de fourniture de l'éclairage qui a installé la lumière électrique chez un abonné et ce dernier, il appartient aux juges du fond de rechercher quelle a été, à cette occasion, la commune intention des parties.*

Spécialement, ceux-ci peuvent considérer comme invraisemblable que l'abonné qui n'habite un chalet, où il a fait installer la lumière, que pendant quelques mois de l'année et à une époque où le jour étant de plus longue durée, la nécessité d'éclairage est nécessairement réduite, ait fait placer dans ledit chalet 40 lampes électriques en s'obligeant à payer, quelle que puisse être sa consommation réelle d'électricité, un minimum de 10fr par lampe, soit 400fr par saison, alors que le fait qu'un compteur a été placé par l'entrepreneur de l'éclairage chez cet abonné paraît bien indiquer qu'au contraire le paiement de l'éclairage devait avoir lieu proportionnellement à la consommation et d'après les indications du compteur.

S'il est loisible, en effet, au fournisseur de l'éclairage d'imposer à l'abonné un minimum de consommation, il doit rapporter la justification que ce minimum a été proposé par lui et accepté par l'abonné.

Il paraît constant au surplus que si, exceptionnellement, cette condition de paiement d'un minimum est parfois mise à la charge de l'abonné, c'est lorsque le fournisseur de l'éclairage a fait à ses frais les travaux d'installation; lorsqu'au contraire ces travaux ont été payés par l'abonné, ce dernier ne saurait être astreint, en l'absence d'une convention spéciale, au paiement d'aucun minimum.

Note. — Cet arrêt de la Cour d'appel d'Aix nous a paru intéressant à faire connaître à deux points de vue : d'abord parce qu'il nous paraît susceptible de certaines critiques, ensuite parce qu'il est de nature à démontrer aux entrepreneurs d'éclairage électrique combien ils peuvent trouver d'inconvénients à fournir de la lumière à des clients avec lesquels ils n'ont pas préalablement passé une police d'abonnement.

C'est bien, en effet, le tort qu'avait eu, dans l'espèce, le concessionnaire de l'éclairage électrique de Saint-Martin-Vésubie, M. Mottet, et en cela il avait fait comme beaucoup d'entrepreneurs de distribution de lumière électrique qui, lorsqu'ils ont à faire une belle installation leur promettant une fourniture importante de courant, commencent par faire les travaux et se mettent en mesure de livrer l'électricité pour l'éclairage, pensant qu'on s'arrangera ensuite pour la signature de la police.

Le malheur, c'est qu'on ne s'arrange pas toujours et que le client, qui a fait des frais d'installation ou qui, tout au moins, en a la note à payer, entend bien se faire donner le courant nécessaire pour son éclairage. D'où une source de conflits, soit que le concessionnaire lui refuse le courant, soit qu'il ait l'imprudence de le lui supprimer dans le cas où un différend vient à surgir au sujet des conditions de la fourniture. Or, il y a lieu de constater que les tribunaux ne se montrent généralement pas très favorables, en pareil cas, aux concessionnaires et qu'ils sont plutôt disposés à admettre les réclamations du client qui demande le rétablissement du courant interrompu.

Le concessionnaire de l'éclairage de Saint-Martin-Vésubie, M. Mottet, en a su quelque chose : il avait commencé par faire à un client important, propriétaire d'un chalet à Saint-Martin-Vésubie, une installation de 40 lampes pour lesquelles l'éclairage devait être fourni au moyen d'un compteur qui fut d'ailleurs établi par ses soins; lorsque l'installation fut terminée, M. Mottet s'empressa de donner le courant sans avoir pris la précaution de faire préalablement signer à son client une police d'abonnement. Tout alla bien, sans doute, jusqu'au jour où le compteur se mit à faire, paraît-il, comme pas mal de ses semblables; il cessa de marquer, ou ne marqua plus suffisamment, du moins d'après Mottet, car tel n'était pas l'avis du client qui, ainsi qu'il doit arriver un peu forcément en pareille occurrence, se trouvait enchanté du fonctionnement de son compteur. Si M. Mottet avait passé avec son client une police lui permettant de vérifier et au besoin de remplacer le compteur suspect, il aurait pu continuer à fournir l'éclairage après avoir remis l'appareil en bon état de fonctionnement; mais, comme il n'avait pas le moyen de forcer son client à se prêter à la remise en état ou au remplacement du compteur litigieux, il crut très simple de lui supprimer le courant. Qu'arriva-t-il? C'est que l'abonné s'adressa aussitôt au juge des référés pour lui demander d'obliger M. Mottet à lui rendre le courant supprimé et qu'il obtint gain de cause, sous réserve d'un cautionnement à verser pour la garantie du paiement de l'éclairage consommé, après la vérification du compteur par un expert; or, cet expert trouva, malheureusement pour M. Mottet, que le compteur fonctionnait bien, du moins au moment où il procéda à son examen.

Dans la suite, malgré ce certificat de bon fonctionnement, les fournitures d'éclairage enregistrées par le compteur, origine du différend, continuèrent à paraître absolument insuffisantes à M. Mottet, se trouvant bien inférieures au minimum par lampe et par saison qui se trouvait habituellement stipulé sur ses polices d'abonnement à l'éclairage; il crut donc pouvoir réclamer à son abonné, vraiment trop économe de la lumière mise à sa disposition, le minimum de 10fr par lampe qu'il aurait dû payer s'il avait souscrit la police imposée généralement aux autres abonnés, et, en présence de son refus, il l'assigna en paiement d'une somme correspondant à la consommation de ce minimum pendant les années où il s'était éclairé.

La prétention de M. Mottet ne fut pas accueillie favorablement par le Tribunal de Nice, qui, pour l'en débouter, se basa sur les motifs suivants, que nous extrayons de son jugement du 24 avril 1907, lequel se prononçait en outre sur un différend relatif au paiement des appareils fournis, différend que nous laissons de côté, le jugeant sans grand intérêt dans la question : « Attendu, en ce qui concerne le paiement de » l'éclairage, qu'il devait avoir lieu, ainsi qu'il était convenu » entre les parties, proportionnellement à la consommation » effectuée et au compteur; que c'est de cette façon qu'a été » effectivement réglé le montant de la facture pour la saison » 1898, que c'est à tort et sans droit que Mottet prétend » modifier ce mode de règlement pour les années subséquentes et d'en fixer arbitrairement le montant sur un » minimum de 10fr par lampe et par saison qui n'avait pas » été stipulé; que cette prétention est d'autant plus inacceptable que le séjour de la famille X... à Saint-Martin-» Vésubie est essentiellement intermittent, et qu'il est évident que X... n'aurait pas fait placer 40 lampes dans » sa villa, si chacune avait dû l'obliger à payer un minimum » de 10fr, soit 400fr par saison; qu'il reconnaît d'ailleurs » qu'aucune durée n'ayant été prévue pour son abonnement,

[1] Les adhérents du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité ont reçu le texte de cet arrêt dans la circulaire n° 91.

» Mottet est libre de le dénoncer pour y mettre fin et qu'il » accepte cette dénonciation; — Attendu qu'en cet état de » choses, il n'y a qu'à s'en tenir aux indications du comp- » teur et de régler sur la base convenue entre les parties, » de 0fr,09 l'ampère-heure, qu'il n'y a pas lieu de s'arrêter » aux allégations de Mottet prétendant que le compteur ne » marquait pas. »

Ce jugement appréciait-il exactement les engagements existant entre M. Mottet et son client? Une première observation s'imposait : c'est que M. X... n'avait jamais signé aucune espèce de police et que c'est précisément parce que, à raison de ce fait, M. Mottet lui avait refusé le courant en 1900, qu'il avait dû recourir à un référé pour obliger celui-ci à lui donner l'éclairage. Dans ces conditions, on peut se demander comment le jugement pouvait faire intervenir les conventions passées entre les parties. Sans doute, il était certain que le mode de règlement adopté était le paiement au compteur et au prix habituellement fixé par les polices pour l'éclairage limité à la saison d'été, de 0fr,09 l'ampère-heure ou l'hectowatt-heure. Mais cela voulait-il dire que le concessionnaire, en livrant le courant, sans prendre la précaution de faire signer une police à son client, avait entendu l'affranchir de toute espèce de réglementation concernant la consommation et le paiement de ce courant?

Une telle affirmation aurait pu paraître certainement excessive, et M. Mottet était, au contraire, parfaitement fondé à prétendre qu'il n'avait jamais entendu renoncer à faire signer une police à son client et qu'en lui fournissant la lumière et en recevant le paiement du courant au prix de 0fr,09 l'ampère-heure pour la première saison d'éclairage, il avait simplement fait confiance à celui-ci et accepté un règlement provisoire du prix de la lumière; de même, si dans la suite il avait continué la fourniture dans les mêmes conditions, c'était contraint et forcé par l'ordonnance de référé qui l'y avait condamné. M. Mottet paraissait donc en droit de considérer le Tribunal comme ayant déclaré à tort dans son jugement que le mode de règlement au compteur avait été « stipulé dans les conventions » sans qu'aucun minimum de consommation eût été prévu.

D'ailleurs, même en l'absence de police, un concessionnaire n'aurait-il droit à aucun minimum de consommation? D'après un arrêt de la Cour de cassation en date du 29 octobre 1901, qui a été publié et commenté dans la circulaire n° 43 (voir *Bulletin des Usines électriques* de janvier 1902), l'abonnement à l'éclairage électrique impliquerait nécessairement dans les prévisions des parties l'obligation pour l'abonné de consommer un minimum de lumière, alors même que ce dernier ne s'y trouverait pas formellement engagé par une clause quelconque.

« Attendu, dit l'arrêt, que tout en admettant que Collet » n'était pas engagé par une clause imprimée au verso de la » police, qui fixait un minimum annuel de consommation » et qui n'était pas revêtue de sa signature, la Cour de Lyon » déclare que ni la Compagnie ni Collet n'ont compris que » Collet aurait chez lui sept lampes électriques qu'il n'allu- » merait jamais ou qu'il n'allumerait qu'un temps si limité » qu'il n'eût certainement pas valu la peine pour lui de payer » comme il l'a fait 150fr d'installation intérieure, ni pour la » Compagnie d'étendre son réseau jusqu'à son domicile; — » Qu'elle ajoute que l'obligation pour Collet de faire et sur- » tout de *payer un minimum de consommation* de lumière » électrique *a été nécessairement dans les prévisions des* » *parties;* qu'enfin, pour fixer à 18fr,45 par lampe ce mini- » mum imposé à Collet, elle a pris pour base la consomma- » tion la plus faible qui ait été faite pendant les années où » Collet a usé effectivement de la lumière; — Attendu qu'en » se fondant ainsi sur les termes du contrat pris dans son » ensemble, sur sa nature, sur l'intention des parties et sur » l'exécution qui a été donnée à la convention, pour déter- » miner la portée et l'étendue de l'obligation souscrite par » Collet en échange de l'engagement pris par la Compagnie, » la Cour d'appel n'a point, comme le prétend le pourvoi, » refait arbitrairement la police, mais usé du pouvoir sou- » verain d'interprétation qui lui appartenait; que l'arrêt » dénoncé n'a donc pas violé l'article 1134 du Code civil. Par » ces motifs, rejette.... »

Pour bien comprendre la portée de cet arrêt, il faut faire observer que, dans l'espèce visée par le pourvoi, la clause contenant la stipulation d'un minimum de consommation se trouvait imprimée au verso de la police et n'était pas revêtue de la signature de l'abonné, et qu'à raison de cette circonstance, celui-ci, conformément à une jurisprudence existant en matière d'assurances, prétendait qu'elle devait être considérée comme inexistante; or, l'arrêt de la Cour suprême déclare que, *tout en admettant que Collet n'ait pas été engagé par cette clause,* la Cour de Lyon avait pu décider, sans dénaturer le contrat, que *l'obligation de payer un minimum de consommation de lumière électrique avait été nécessairement dans les prévisions des parties;* d'où il suit bien que la Cour de cassation a jugé implicitement qu'il n'était pas nécessaire d'avoir signé un engagement écrit au sujet de ce minimum pour y être soumis.

En statuant ainsi d'ailleurs et en reconnaissant que le juge du fond pouvait considérer le concessionnaire de l'éclairage électrique comme ayant droit en principe à un minimum de consommation, sans avoir besoin de faire intervenir une clause spéciale de la police, la Cour de cassation avait jugé aussi bien en équité qu'en droit. Il ne faut pas oublier, en effet, que le concessionnaire est obligé d'avoir dans son usine des moyens de production suffisants pour assurer l'éclairage de toutes les lampes du réseau fonctionnant à la fois. En prenant un certain nombre de lampes, fût-il beaucoup plus considérable que celui de sa consommation normale, un abonné met donc le concessionnaire dans la nécessité d'avoir des moyens de production plus puissants, ce qui est pour celui-ci une cause de dépenses plus élevées, soit pour les frais de premier établissement, soit pour ceux d'exploitation. Il est donc équitable que le concessionnaire trouve en retour dans chacune des lampes installées un minimum de consommation suffisant pour lui assurer une juste rémunération tant du capital engagé que de ses dépenses d'exploitation. C'est une considération dont le jugement du Tribunal de Nice, rendu dans l'affaire Mottet, n'avait évidemment pas tenu compte; et cela pouvait paraître d'autant plus surprenant que ce n'était que contraint et forcé que le concessionnaire avait dû continuer une fourniture pour laquelle le refus de signer la police opposé par l'abonné le laissait sans garantie suffisante.

Dans ces conditions, on aurait pu s'attendre à ce que la Cour d'appel d'Aix, saisie de l'appel de M. Mottet, réformât le jugement. Il n'en a rien été. L'arrêt de la Cour, pour confirmer le jugement entrepris, s'est borné à en reproduire presque textuellement les motifs. Bien mieux, ce n'est pas sans un certain étonnement qu'on peut y lire le considérant suivant, qui paraît être une allusion à l'arrêt de la Cour de cassation du 29 octobre 1901, invoqué dans l'espèce par l'appelant :

« Attendu... qu'il paraît constant que si, exceptionnelle- » ment, cette condition de paiement d'un minimum est par- » fois mise à la charge de l'abonné, *c'est lorsque l'indus-* » *triel a fait à ses frais les travaux d'installation;* que » tel n'est pas le cas de X... (l'abonné), qui justifie, par un » acquit du 6 août 1898, avoir payé à Mottet, après devis » forfaitaires pour ces travaux, une somme de 1800fr pour » solde... »

Cette appréciation se trouve absolument en contradiction avec les motifs de l'arrêt de la Cour de cassation, où il est dit, « d'après les déclarations de la Cour de Lyon », que ni

la Compagnie ni Collet n'ont compris que Collet aurait chez lui sept lampes électriques *qu'il n'allumerait jamais ou qu'il n'allumerait qu'un temps si limité, qu'il n'eût certainement pas valu la peine pour lui de payer comme il l'a fait* 150^{fr} *d'installation intérieure,* ni pour la Compagnie d'étendre son réseau jusqu'à son domicile.... Il résulte en effet de ce passage de l'arrêt de la Cour de cassation que l'abonné, dans l'espèce visée par le pourvoi, avait bien fait les frais de son installation, lesquels n'avaient d'ailleurs monté qu'à 150^{f}, ce qui était bien peu de chose auprès des 1800^{fr} qu'avait dépensés le client de M. Mottet. On pourrait donc estimer que la Cour d'Aix aurait été d'accord avec la Cour de Lyon aussi bien qu'avec la Cour de cassation, si dans l'affaire Mottet elle avait jugé que ni M. Mottet ni son abonné n'avaient compris que cet abonné aurait chez lui quarante lampes électriques qu'il n'allumerait jamais ou qu'il n'allumerait qu'un temps si limité qu'il n'eût certainement pas valu la peine pour lui de payer comme il l'a fait 1800^{fr} d'installation intérieure et pour le concessionnaire de se mettre en mesure de fournir le courant nécessaire.

La Cour d'Aix ne nous semble donc pas avoir bien jugé en droit, et elle paraît en outre n'avoir pas bien saisi le sens des motifs de l'arrêt de la Cour de cassation. Est-il nécessaire d'ajouter, au surplus, que le minimum réclamé par M. Mottet ne pouvait paraître exagéré, étant donné qu'il n'était que de 10^{fr} par lampe et par saison : la Cour de Lyon, dans l'affaire Collet, avait en effet admis un minimum de 18^{fr},45 par lampe brûlant, il est vrai, toute l'année. D'ailleurs le minimum de 10^{fr} était approximativement celui qu'avait prévu la police en usage dans la concession de M. Mottet, pour les lampes brûlant 4 mois de saison d'été, du 1er juin au 30 septembre ; le consommateur, dont la Cour d'Aix a eu à juger le cas, n'était donc pas traité dans la circonstance plus mal que les autres abonnés, et la prétention du concessionnaire pouvait paraître raisonnable. C'est justement parce que le séjour de personnes habitant un chalet pour la saison d'été pouvait paraître intermittent que le concessionnaire avait le droit de réclamer un minimum de consommation constituant une rémunération suffisante ; on ne voit pas pour quel motif la Cour d'Aix, après le Tribunal de Nice, a fait abstraction complète des droits du concessionnaire pour ne penser qu'aux convenances du consommateur.

Dans tous les cas, il résulte de toute cette affaire une conclusion très nette à tirer : c'est que les concessionnaires d'éclairage électrique qui font des installations chez les particuliers et leur fournissent le courant sans leur avoir fait signer préalablement une police leur donnant des garanties suffisantes tant pour le paiement d'un minimum de consommation que pour le droit de vérifier le fonctionnement du compteur commettent une très grave imprudence. Généralement, les traités de concession prévoient pour le concessionnaire le droit de passer des polices avec les abonnés; mais nous estimons qu'alors même que ce droit ne serait pas inscrit dans le traité, le concessionnaire n'en pourrait pas moins l'invoquer, pourvu, bien entendu, que la police ne contînt pas de conditions plus dures que celles qui sont prévues par le cahier des charges pour la fourniture de l'éclairage aux particuliers, ou qui sont généralement en usage dans les autres concessions.

C'est un sujet sur lequel nous comptons, d'ailleurs, revenir dans une prochaine Note de jurisprudence.

CH. SIREY,
Avocat à la Cour de Paris.

CHRONIQUE FINANCIÈRE ET COMMERCIALE.

Avis commerciaux. — RAPPORTS COMMERCIAUX DES AGENTS DIPLOMATIQUES ET CONSULAIRES DE FRANCE ([1]). — N° 775. *Danemark.* — Mouvement commercial du Danemark en 1907. — Importations françaises.

N° 776. *Corée.* — Mouvement du commerce extérieur de la Corée en 1907.

N° 777. *Belgique.* — Mouvement commercial et maritime du port d'Ostende en 1907. — Produits français susceptibles de trouver un débouché à Ostende.

N° 778. *Turquie d'Asie.* — Mouvement commercial et maritime de Chypre en 1907-1908. — Commerce de la France avec Chypre.

Cours officiels, à la Bourse de Londres, du cuivre « Standard » et du cuivre électrolytique. — Du 16 au 31 mars et du 1er au 2 avril 1909 ces cours ont été :

DATES.	CUIVRE « STANDARD ».	CUIVRE ÉLECTROLYTIQUE.
	£ sh d	£ sh d
16 mars 1909.....	54 10 »	56 15 »
17 » »	55 4 »	56 15 »
18 » »	55 3 »	56 15 »
19 » »	55 2 6	57 » »
22 » »	56 1 »	58 » »
23 » »	56 5 »	58 » »
24 » »	56 2 6	57 15 »
25 » »	55 17 6	57 15 »
26 » »	56 5 »	58 » »
29 » »	57 3 9	58 10 »
30 » »	57 5 »	58 15 »
31 » »	57 » »	58 15 »
1er avril »	57 2 6	59 » »
2 » »	57 7 6	58 15 »

NOTA. — La Bourse de Londres est fermée le samedi.

([1]) Ces documents sont tenus à la disposition des adhérents qui désireraient en prendre connaissance au Secrétariat général du Syndicat des Industries électriques, 11, rue Saint-Lazare.

ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS E.-C. GRAMMONT

Alexandre GRAMMONT, Successeur

Administration centrale à PONT-DE-CHÉRUY (Isère)

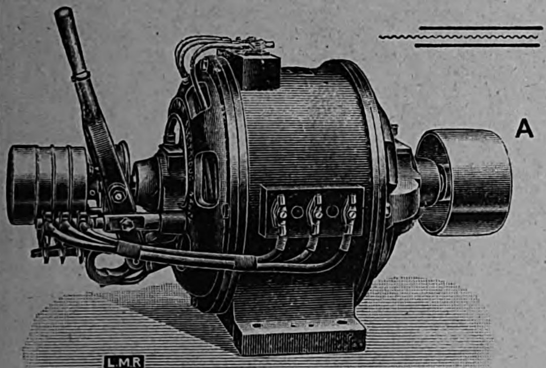
Éclairage. — Traction. — Transport d'énergie.
Affinage. — Laminage. — Tréfilerie.
Moteurs. — Dynamos. — Alternateurs.
Transformateurs.

Barres. — Bandes. — Bandelettes. — Lames de collecteurs.
Conducteurs électriques nus et isolés.
Ebonite.
Caoutchouc industriel et pour vélocipédie.

COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE

Siège social et Administration : **Rue Oberlin**

NANCY



MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

A COURANTS CONTINU & ALTERNATIFS

SPÉCIALITÉ DE DYNAMOS ET D'ALTERNATEURS
de grande puissance pour Accouplement direct

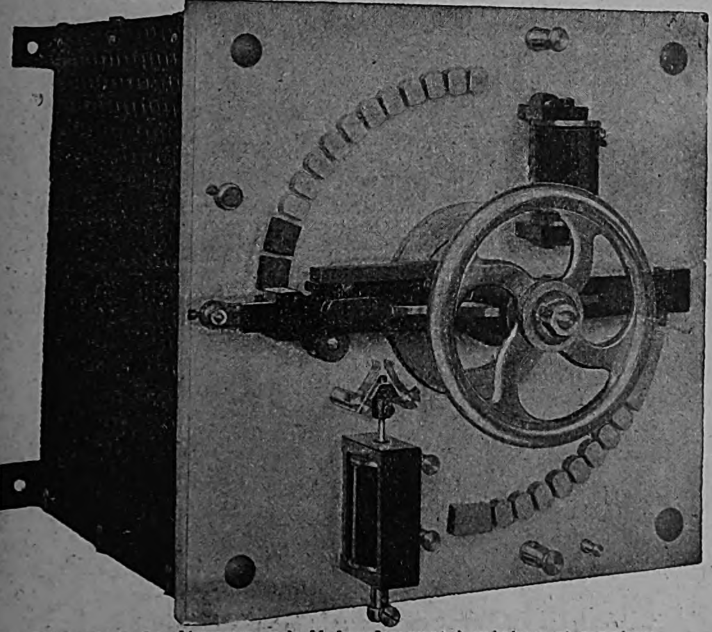
TURBINES A VAPEUR " ÉLECTRA "
Système KOLB, Breveté S. G. D. G.

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES
Modèle C. G. E. Types stationnaires et transportables.

CHARBONS ÉLECTRIQUES
de tous profils et dimensions.

J.-A. GENTEUR

CONSTRUCTEUR-ÉLECTRICIEN



Rhéostat de démarrage à déclenchement à minima et maxima.

MANUFACTURE
D'APPAREILS
ÉLECTRIQUES

122, av. Philippe-Auguste

PARIS-XIe

Envoi sur demande du Catalogue illustré

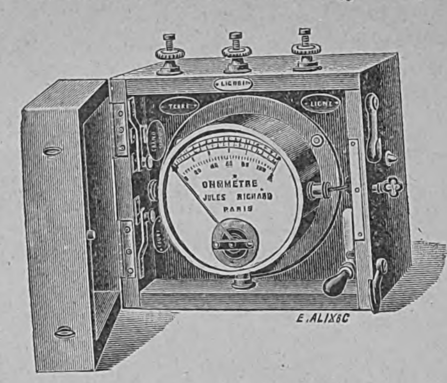


LAMPE "Z"

FABRICATION FRANCAISE



MESURES ÉLECTRIQUES, ENREGISTREURS ET APPAREILS DE TABLEAUX



PARIS 1900 GRANDS PRIX
St-LOUIS 1904
LIÈGE 1905 HORS CONCOURS
Membre du Jury

Courants continus, courants alternatifs simples et polyphasés

NOUVEAUX MODÈLES absolument **APÉRIODIQUES** Brevetés S.G.D.G.

Pour traction électrique : électromobiles, tramways, chemins de fer

Ampèremètres, voltmètres, wattmètres.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable sans aimant permanent.
Modèle apériodique de précision à cadre, système d'Arsonval, Ampèremètres à shunts.
Modèle thermique sans self-induction, apériodique, à consommation réduite.
Compteur horaire, **Boites de contrôle, ohmmètres**, etc.

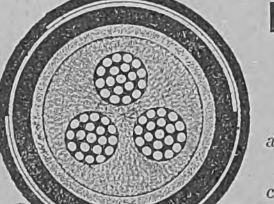
Jules RICHARD, Fondateur et Successeur de la Maison RICHARD, Frères.

25, r. Mélingue (Anc. Imp. Fessart), PARIS. Exposit. et vente : 10, r. Halévy (Opéra)

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

GEOFFROY & DELORE

Téléphone, 1re ligne : 503-71 — 28, rue des Chasses, à CLICHY (Seine). — Téléphone, 2e ligne 588-84



PARIS 1900 : GRAND PRIX

CABLES ET FILS ISOLÉS

pour toutes les applications de l'électricité

Système complet de canalisations pour courant électrique continu, alternatif triphasé, pour tensions de

30000 VOLTS

comprenant les câbles conducteurs, les boîtes de jonction, de branchements d'abonnés, d'interruption, etc., etc.

De très importants réseaux de câbles souterrains armés de notre système fonctionnant à 30000, 15000, 13500, 10000, 5000 volts et au-dessous sont actuellement en marche normale. Des références sont envoyées sur demande.



UN WATT PAR BOUGIE

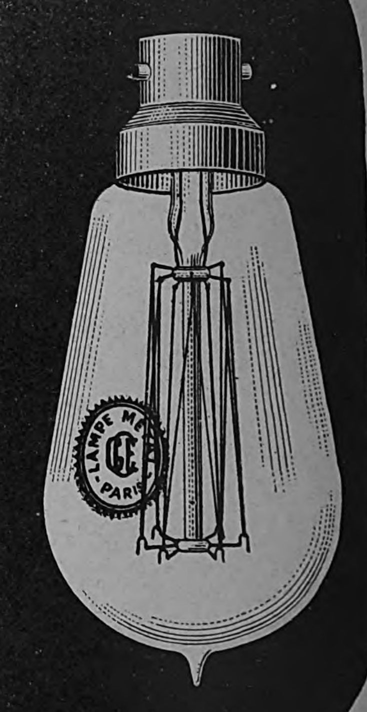
PRIX - 3 fr. — 75% d'Economie

La Lampe "MÉTAL" de 32 Bougies consomme moins qu'une Lampe ordinaire de 10 Bougies

Demander la Marque "MÉTAL" chez tous les Electriciens

VENTE EN GROS

Cie Gle DES LAMPES - 5, Rue Boudreau PARIS



Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.

42664 — *Le Gérant* : GAUTHIER-VILLARS.

6e Année. — TOME XI. N° 128. — 30 AVRIL 1909.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

ORGANE

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Publiée sous la direction de **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef,

Avec la collaboration de :

MM. Armagnat, Becker, Bourguignon, Courtois, Da Costa, Jacquin, Jumau, Goisot, J. Guillaume, Labrouste, Lamotte, Mauduit, Raveau, G. Richard, Turpain, etc.

Revue paraissant deux fois par mois.

Abonnement. Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — **Le Numéro : 1 fr. 50.**

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. J. Blondin, 171, Faubourg Poissonnière, Paris (9e).

SIRIUS KOLLOID
SIRIUS KOLLOID

Tome XI. N° 128. — 30 avril 1909.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Le projet de **transmission d'énergie du Rhône à Paris** de MM. BLONDEL, HARLÉ et MÄHL est déjà connu de nos lecteurs par la description détaillée qui en a été donnée dans ces colonnes en 1906 au moment de la discussion, par le Conseil municipal de Paris, de l'organisation du régime futur de l'électricité à Paris. Mais, à ce moment, le courant continu à 120000 volts avait les préférences des promoteurs, bien que ceux-ci se réservassent au besoin la faculté d'employer les courants triphasés. Dans la communication qu'il fit au Congrès de Clermont-Ferrand de l'Association française pour l'avancement des Sciences et qui est analysée pages 290 à 296, M. BLONDEL, après avoir examiné les avantages et inconvénients des deux systèmes, estime que le système de transmission par courants triphasés est celui qui présente actuellement le moins d'aléas, sans toutefois encore se prononcer sur le choix définitif du système à employer; l'auteur montre ensuite que, quel que soit le système adopté, le projet est pratiquement réalisable.

On a expérimenté sur la **ligne de transmission de Taylor's Falls** (Minnesota, États-Unis), pendant l'été 1907, des appareils de protection de types divers, en choisissant ceux qui passent pour les plus efficaces : parafoudres à cornes, à rouleaux, électrolytiques, fils conducteurs tendus le long de la ligne et reliés au sol, paratonnerres, etc.; on observait les décharges au moyen d'éclateurs munis de papiers témoins. Dans une communication dont l'analyse est donnée page 296, M. VAUGHAN rend compte des résultats obtenus. Suivant la nature des perturbations, chacun des appareils paraît avoir son utilité.

La **traversée des voies ferrées par les canalisations électriques** est soumise à une réglementation qui prévoit les conditions que doivent remplir les conducteurs, le filet de protection et les supports pour donner toutes les garanties de sécurité. En raison du développement que prennent chaque jour les réseaux de distribution, le Syndicat des Usines d'Électricité a pensé être utile aux exploitants des réseaux de faible importance, qui n'ont pas d'ingénieur-conseil, en leur donnant un modèle des calculs qu'il convient de faire pour se conformer aux prescriptions de l'Administration, et a chargé M. SCHLUMBERGER de traiter la question dans ce sens. On trouvera, page 299, le Rapport présenté par ce dernier, Rapport où il traite le cas d'une traversée de 30^{m} de portée par une canalisation à trois conducteurs câblés de 50^{mm^2} de section.

Les **résistances en fil de fer**, déjà utilisées dans les lampes Nernst pour régulariser l'intensité du courant qui traverse celles-ci, sont préconisées par M. KALLMANN (p. 302), pour éviter la formation d'arcs lors de la rupture de circuits inductifs, comme les circuits comprenant des moteurs.

La description détaillée que donne M. BLAKSTONE (p. 304 à 314) des installations de **traction monophasée du New-York, New-Haven and Hartford Railroad** nous avait amené à rechercher et récapituler les applications récentes de l'électricité à la traction électrique sur les grandes voies ferrées; la place nous manquant aujourd'hui, nous reviendrons prochainement sur ce sujet. J. B.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : boulevard Haussmann, 63, Paris. — Téléph. : 276-35.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Huitième Bulletin bimensuel de 1909.

Extrait du Rapport présenté par le Bureau du Comité de l'Union des Industries métallurgiques et minières et des Industries qui s'y rattachent à la Réunion générale du 22 mars 1909.

Projet de loi sur les horaires. — Le projet de loi sur les horaires remonte à 1904; devenu caduc avec la fin de la précédente législature, il fut repris, puis incorporé dans le projet de loi tendant à réduire à 10 heures la journée de travail des ouvriers adultes

Au mois de juin dernier, la Commission du Travail décide tout à coup de le disjoindre et d'en faire à nouveau un projet spécial. A la fin d'une séance, la Commission demanda à la Chambre de le mettre à son ordre du jour pour un vote sans débat le lendemain.

On peut être surpris de cette procédure; c'est que la Commission considérait et présentait ce projet comme une mesure très simple, n'entraînant aucune réglementation nouvelle et devant simplement assurer le contrôle de la législation existante.

Or tout autre était la portée du projet. Assurément, les industriels restaient libres de fixer les horaires comme ils l'entendaient, dans la limite de la durée légale du travail; ils pouvaient modifier ces horaires à tout instant et en établir de spéciaux pour les ouvriers non soumis aux horaires généraux. Mais, en pratique, ces mesures devaient être tellement gênantes, que les promoteurs du projet n'avaient pas caché qu'ils y voyaient surtout le moyen d'obtenir indirectement l'unification du travail dans les usines.

Nous avons donc immédiatement mis en garde quelques membres du Parlement sur l'importance des dispositions qu'on leur demandait de voter sans examen.

Une discussion sérieuse put ainsi avoir lieu et la Commission du Travail fut elle-même si bien frappée des objections apportées de toutes parts, qu'elle admit de nombreuses modifications à son texte.

Ces modifications, vous les connaissez, Messieurs, et nous ne vous les rappellerons que pour mémoire;

« Contrairement au texte primitif, le chef d'entreprise peut établir plusieurs horaires généraux s'il a, à la fois, des ateliers d'adultes et des ateliers mixtes, ou encore si les travaux de diverses spécialités professionnelles se commandent;

» En second lieu, le chef d'entreprise n'est pas tenu d'envoyer à l'inspecteur du travail un duplicata des horaires spéciaux; ceux-ci doivent seulement être affichés;

» En troisième lieu, il n'y a pas de contravention pour inexactitude de l'horaire en cas d'accident ou de force majeure;

» Quatrièmement, une dérogation est prévue pour les usines à feu continu ou à marche nécessairement continue et pour les travaux qui ne peuvent être ou commencés ou interrompus à terme fixe;

» Enfin, en cas de contravention, le juge peut accorder les circonstances atténuantes. »

Le projet a donc été, au cours de la discussion, sensiblement amélioré. Il contient encore cependant une disposition très critiquable : aux termes de l'article 6, en cas de défaut de concordance entre l'horaire et le travail, il y aurait autant de contraventions que d'ouvriers occupés, alors même qu'il pourrait être prouvé que la durée légale n'a pas été dépassée.

Cela constitue une mesure d'exception qui peut entraîner en pratique des condamnations absolument iniques.

Nous avons déjà à ce sujet présenté des observations à la Commission sénatoriale qui est saisie du projet, et nous avons le ferme espoir que, sur sa proposition, le Sénat réformera cette disposition, en décidant que la contravention pour défaut d'affichage est une contravention distincte de celle de la durée du travail, et qu'elle ne doit, en conséquence, entraîner qu'une seule amende.

Projet de loi sur la durée du travail des adultes. — Aussitôt le projet sur les horaires adopté, la Chambre met à son ordre du jour le projet sur la durée du travail des adultes, alors qu'elle venait de disjoindre les deux textes.

Pour ce projet, il était difficile d'en méconnaître l'importance. Assurément, dans la plupart des industries, et en particulier dans les nôtres, la durée effec-



tive du travail ne dépasse pas actuellement 10 heures en temps normal, si même elle les atteint. Cependant, si cette limitation était inscrite dans la loi, elle présenterait les plus graves conséquences. Nous avons, en effet, avec le régime actuel, la possibilité de faire faire à certains jours, en cas de besoin, une ou deux heures supplémentaires à tel atelier ou à telle équipe, suivant les nécessités de la fabrication; l'organisation du travail conserve donc ainsi une certaine souplesse que ne pourront jamais lui donner des dérogations légales, quelles qu'elles soient.

Nous sommes d'ailleurs en avance sur les autres États industriels en matière de réglementation du travail, et cela n'est pas sans mettre notre industrie en état d'infériorité sur le marché extérieur.

Aussi, en attirant l'attention du Président du Conseil et du Ministre du Commerce et de l'Industrie sur ces considérations, avons-nous demandé l'ajournement du projet jusqu'à la réunion d'une Conférence internationale qui amènerait d'abord nos concurrents étrangers à accepter les réglementations que nous avons déjà et qui arrêterait ensuite, si les différents États peuvent se mettre d'accord, une limitation uniforme de la durée journalière du travail des adultes.

Vos Chambres Syndicales et la plupart des autres Groupements de l'Industrie et du Commerce suivirent cet exemple.

Aussi était-il à prévoir qu'une motion préjudicielle allait être déposée à la Chambre pour obliger celle-ci à envisager la question au point de vue international. Mais la discussion, à peine commencée, se trouva interrompue par la mise à l'ordre du jour d'un autre projet, le projet sur les Conseils consultatifs du travail, après le vote duquel la Chambre partit en vacances.

Conseils consultatifs du travail. — La question des Conseils du travail n'est pas nouvelle pour nous; elle remonte à la fondation de notre Union, il y a 8 ans; et l'on peut dire qu'en ce qui la concerne, l'action de notre Union s'est fait particulièrement sentir.

Par décrets des 17 septembre 1900 et 2 janvier 1901, vous le savez, Messieurs, le Ministre du Commerce d'alors, M. Millerand, avait institué des « Conseils du travail ». Ces décrets produisirent une très vive émotion dans les milieux industriels, et, grâce à un accord des groupements patronaux dont notre Union prit l'initiative, il fut impossible de procéder aux premières élections.

Nous avons aussitôt, par l'intermédiaire d'une de nos Chambres Syndicales, déposé un pourvoi devant le Conseil d'État pour demander l'annulation des décrets, en nous fondant notamment sur ce que les décrets désignaient comme électeurs les Syndicats et que les attributions du Conseil n'apparaissaient pas d'une façon assez nette comme simplement consultatives.

En même temps, M. le sénateur Bérenger prit l'initiative d'une proposition de loi instituant des Conseils du travail sur d'autres bases, et nous avons demandé à être entendus par la Commission sénatoriale, qui voulut bien prendre en sérieuse considération nos observations.

Le pourvoi au Conseil d'État fut rejeté le 17 février 1904, mais l'arrêt qui reconnut la légalité des décrets affirma en même temps « le caractère purement consultatif des Conseils du travail ».

Entre temps le Sénat vota, sur le Rapport de M. Francis Charmes, la proposition de M. Bérenger.

La Chambre parut, pendant plusieurs années, ne pas vouloir tenir compte de cette proposition, le Conseil d'État ayant reconnu la légalité des décrets. Mais, en fait, ceux-ci restèrent lettre morte; il n'y eut pas de Conseils du travail.

C'est dans ces conditions que la Commission du Travail demanda tout à coup à la Chambre de voter d'urgence et sans le modifier le texte du Sénat.

Plusieurs députés ne purent s'empêcher de manifester leur surprise de voir ainsi la proposition du Sénat soutenue par une Commission qui l'avait tout d'abord écartée sans discussion pour bien marquer qu'elle entendait s'en tenir au décret de 1900.

La proposition de loi devint ainsi la loi du 17 juillet 1908.

Il restait alors à organiser par un règlement d'administration publique les Conseils ainsi créés.

Un projet fut élaboré par le Ministre du Travail et est soumis, en ce moment, au Conseil d'État. Mais ce projet fait abstraction de tous les travaux préparatoires de la loi et prétend donner aux Conseils du travail le rôle qui résultait pour eux du décret de 1900.

Les Conseils seraient notamment appelés à « délibérer sur les conflits économiques qui peuvent surgir entre patrons et ouvriers, à rechercher et proposer les moyens d'y mettre fin ». Ils auraient droit de procéder à des enquêtes.

On ne saurait méconnaître plus complètement les intentions du Sénat; c'est ce que nous avons aussitôt exposé au Conseil d'État dans une Note documentée dont vous avez vous-mêmes arrêté les termes.

Le Conseil d'État a pris, nous le savons, nos observations en sérieuse considération, et nous ne doutons pas que, grâce à l'intervention de notre Union, des modifications capitales ne soient apportées au règlement d'administration publique.

Notre action d'ailleurs ne sera pas pour cela terminée, car la création des Conseils et leur premier fonctionnement nécessiteront encore toute notre attention.

Décret du 10 août 1899 devant le Conseil supérieur du Travail. — Le décret du 10 août 1899, qui garantit le « salaire normal » aux ouvriers employés dans des ateliers ou chantiers spéciaux aux travaux exécutés pour le compte de l'État, a fait, vous le savez, l'objet de nos études, et les extensions abusives que vous nous avez signalées ont motivé à plusieurs reprises l'intervention de notre Comité.

Cette année, la question était portée à l'ordre du jour du Conseil supérieur du Travail; aussi avons-nous pu mettre à la disposition des représentants de nos industries la documentation que nous possédions et les consultations que nous avions demandées à nos conseils juridiques.

Ils ont pu ainsi défendre, avec un talent dont nous les félicitons et un dévouement dont nous les remer-

cions, la thèse que nous avons toujours soutenue, à savoir : que le décret du 10 août 1899 ne vise pas les travaux que nous exécutons pour l'État dans nos ateliers, et qu'il n'est applicable ni en droit ni en fait à l'industrie métallurgique.

Les arguments qu'ils ont présentés étaient si probants, qu'une proposition tendant à étendre les dispositions du décret à tous les ouvriers des établissements fournisseurs de l'État ne fut adoptée qu'à une voix de majorité.

Étant donnée la composition du Conseil supérieur du Travail, ce résultat peut être regardé comme un succès et il sera certainement fait plus état de la discussion qui a eu lieu que du vote qui l'a clôturée.

Enquête sur les causes d'insuccès dans les adjudications. — Le Gouvernement, préoccupé des insuccès et des majorations de prix constatés dans les adjudications de ces dernières années, a institué une Commission internationale chargée d'en rechercher les causes.

Cette Commission a invité, le 5 décembre dernier, notre Union à déposer devant elle sur les adjudications et marchés concernant la métallurgie. Il nous fut facile de la renseigner : nous n'avons eu qu'à lui énumérer les charges nouvelles que vous avez sans cesse à supporter et les difficultés croissantes que vous rencontrez, questions qui ont toujours fait l'objet de nos préoccupations et sur lesquelles nous avons déjà à maintes reprises attiré l'attention du Gouvernement et du Parlement.

Nous avons notamment cité la hausse du prix du charbon, en grande partie causée par la réduction légale de la durée de travail, et aussi les augmentations progressives des salaires, la charge des accidents du travail, l'application du décret du 10 août 1899, les retards dans les payements, la rigueur de l'Administration dans l'application des pénalités.

Nous avons également fait remarquer que certains industriels sont arrêtés par le manque de sécurité de leurs rapports avec les ouvriers, manque de sécurité dont ils redoutent d'autant plus les conséquences que l'Administration prétend refuser *a priori* de considérer une grève comme un cas de force majeure.

La Commission n'a pas caché l'intérêt qu'elle attachait à nos observations, que nous avons d'ailleurs, comme toujours, appuyées par des exemples précis. Nous espérons donc qu'elle voudra bien s'en inspirer largement dans les conclusions du rapport qu'elle est chargée de présenter au Gouvernement et que, grâce à l'autorité qu'elle leur donnera, nos observations s'imposeront à l'attention des Pouvoirs publics.

Cette année encore, le programme s'annonce comme devant être particulièrement chargé. Nous aurons, en effet, notamment, à suivre deux questions d'une importance exceptionnelle : le projet sur les retraites ouvrières et le projet d'impôt sur le revenu.

Pour les retraites ouvrières, la Commission sénatoriale vient, vous le savez, d'élaborer un texte dont la discussion au Sénat va commencer incessamment. Lorsqu'on compare ce texte à celui qui a été adopté il y a 3 ans par la Chambre, on doit reconnaître que les efforts de nos groupements n'ont pas été inutiles; nous vous demanderons bientôt d'en étudier avec nous les dispositions, afin de pouvoir faire demander, au cours de la discussion, les modifications qui vous paraîtront nécessaires.

Quant au projet d'impôt sur le revenu, il peut avoir sur toute l'industrie une répercussion dont nous n'avons pas besoin de vous souligner l'importance. Vous savez qu'actuellement, les députés qui viennent de le voter sont loin de pouvoir se mettre d'accord sur les charges qu'il entraîne. C'est le premier point qu'il s'agit d'établir et nous allons nous y attacher. Nous poursuivrons ensuite l'étude de la question d'accord avec les autres groupements de l'Industrie, du Commerce et de l'Agriculture, afin de mieux coordonner les efforts des intéressés.

BANQUET DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Le Banquet de l'Union des Syndicats de l'Électricité est fixé au 18 mai prochain. Des circulaires spéciales seront envoyées aux intéressés.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue Saint-Lazare, 11.

Téléphone : 238-60.

HUITIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1909.

SOMMAIRE : Avis, p. 285. — Extrait du procès-verbal de la Chambre Syndicale, le 30 mars 1909, p. 285. — Voyageurs et représentants de commerce, p. 287. — L'électricité au Canada, p. 287. — Bibliographie, p. 287. — Liste des documents publiés dans le *Bulletin* à l'intention des membres du Syndicat, p. 288. — Demandes d'emplois, *voir* aux annonces, p. XIII.

Avis.

MM. les membres adhérents du Syndicat sont informés que M. le Secrétaire général se tient à leur disposition, pour tous les renseignements qu'ils désireraient obtenir, les lundi et jeudi de chaque semaine, au siège social, 11, rue Saint-Lazare, de 2^h à 4^h.

En dehors de ces jours, ils pourront demander un rendez-vous à M. le Secrétaire général, soit en lui écrivant, 11, rue Saint-Lazare, soit en lui téléphonant au n° 238-60.

Les bureaux du Syndicat sont ouverts tous les jours non fériés, de 8^h à midi et de $1^h 30^m$ à 5^h.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre Syndicale, le 30 mars 1909.

Présidence de M. Meyer-May.

La séance est ouverte à $5^h 15^m$.

Sont présents : MM. Alliot, André, Berne, Alexis Cance, Chateau, Ducretet, Eschwège, Frager, Gaudet, Getting, Guinier, Guittard, Javaux, Larnaude, de La Ville Le Roulx, Lecomte, Legouëz, F. Meyer, M. Meyer, Meyer-May, Mildé, Minvielle, Roche-Grandjean, Routin, Saglio, E. Sartiaux, Sauvage, Sciama, Simonet, de Tavernier, Ch. Tournaire, Zetter, et M. de la Fontaine-Solare, secrétaire général du Syndicat.

Se sont excusés : MM. Bancelin, Chaussenot, L. Mascart, Tourtay.

— *La Revue électrique* du 30 mars n'étant pas encore parue, l'approbation du procès-verbal de la séance du 9 mars 1909 est remise à la prochaine réunion.

— Avant d'aborder l'examen des questions inscrites à l'ordre du jour, M. le Président dit combien il lui est agréable de souhaiter la bienvenue aux nouveaux membres de la Chambre Syndicale.

Il leur demande de bien vouloir assister régulièrement aux séances mensuelles et de suivre assidûment toutes les affaires que la Chambre Syndicale sera appelée à discuter.

Nécrologie. — M. le Président fait part de la mort de M. Jacques Grunberg, Directeur du Comptoir d'Électricité et Administrateur de la Société anonyme des Usines électriques Bergmann, décédé subitement il y a quelques jours.

Il adresse à la famille de ce regretté collègue l'expression des sentiments attristés de la Chambre Syndicale.

Sections professionnelles (Première Section). — *Instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques.* — La première Section a terminé l'étude de cette question et rédigé un texte contenant les conditions les plus sévères que puissent accepter les constructeurs pour le matériel de série. Il avait été convenu que quatre délégués de cette Section se réuniraient à un même nombre de membres du Syndicat des Usines d'Électricité pour leur soumettre ce texte, de telle sorte que, s'il avait été accepté par ce Syndicat, il aurait pu être transmis, d'un commun accord, au Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité et devenir le texte officiel de l'Union.

Mais, entre temps, le Comité électrotechnique français a cru devoir mettre de son côté à l'étude des « Conditions et méthodes d'essai des machines dynamo-électriques » pour l'établissement desquelles il a désigné une Commission qui a déjà siégé plusieurs fois, et où ne figurent aucun des représentants de notre Syndicat audit Comité.

Le Président donne lecture de la lettre qu'il a adressée à ce sujet au Président du Comité électrotechnique, et de la réponse qu'il a reçue. Cette réponse est de nature à dissiper, dans une certaine mesure, les craintes que pouvaient avoir les constructeurs sur le but poursuivi par le Comité électrotechnique.

MM. Eschwège et Ferdinand Meyer donnent quelques renseignements sur la façon dont la question est envisagée par leurs collègues du Syndicat des Usines. MM. Sciama et Javaux indiquent à leur tour leur opinion sur la question; après quoi la Chambre décide qu'il n'y a pas lieu d'interrompre l'étude entreprise avec le Syndicat des Usines sur la demande du Comité de l'Union.

Les quatre délégués de la première Section du Syndicat sont MM. Legouëz, Président de la Section, Brunswick, de France et Routin.

Revision du régime douanier français. — M. le Président expose devant la Chambre Syndicale l'état des questions qui se rapportent à la revision du régime douanier français.

Comité central des Chambres syndicales. — M. le Président rend compte de la dernière séance du Comité central et signale les principales questions qui y ont été discutées, notamment celles qui se rapportent au projet de loi relatif à l'enseignement professionnel obligatoire.

Union des Industries métallurgiques et minières. — Le Comité de l'Union s'est réunie en assemblée générale le 22 mars.

M. le Président pense que le très intéressant Rapport du Bureau sur le fonctionnement de l'Union pendant l'année 1908 pourra être publié dans *La Revue électrique*.

Cette assemblée a été suivie d'une réunion générale des Syndicats adhérents à l'Union des Industries métallurgiques et minières, qui avait pour but d'exposer la situation des Assurances mutuelles contre les conséquences du chômage forcé et de rendre compte de l'exercice 1908.

M. le Secrétaire général se tiendra à la disposition des membres du Syndicat qui désireraient se renseigner sur le fonctionnement et la situation de la Société d'assurances « La Construction mécanique et électrique ».

— L'Union des Industries métallurgiques et minières a publié les documents suivants, qui ont été remis aux membres de la Chambre Syndicale :

N° 402. — Projet de loi relatif à l'affichage des lois ouvrières.

N° 403. — Jurisprudence.

Renouvellement du Bureau. — L'ordre du jour appelle l'élection du Bureau.

M. Sciama rappelle les démarches entreprises à l'occasion de la revision du tarif douanier par M. Meyer-May, et, puisque celui-ci refuse d'occuper pendant une troisième année la présidence, il est d'avis que la Chambre décide de reporter le vote à une autre séance, afin de maintenir forcément le Bureau actuel en fonctions pendant au moins un mois. Cette proposition est appuyée par un grand nombre de membres présents.

M. Meyer-May remercie ses collègues de cette flatteuse manifestation et ouvre néanmoins le scrutin pour la nomination du Président, après avoir fait connaître les noms des candidats.

Deux tours de scrutin ayant eu lieu sans donner de résultats, M. Meyer-May soumet alors à la Chambre la proposition de M. Sciama, en demandant toutefois que l'élection du Bureau ait lieu, en tout état de cause, à la prochaine séance.

La proposition est votée à l'unanimité moins une voix.

Échange de publications. — M. le Président communique une lettre du Ministère d'Agriculture, Industrie et Commerce du Royaume d'Italie, qui propose l'échange de son Bulletin mensuel de l'Office du Travail avec le Bulletin du Syndicat.

La Chambre Syndicale autorise cet échange, conformément à l'article 18 des Statuts.

Correspondance. — La Chambre Syndicale reçoit communication de la correspondance suivante :

8.



Lettre de M. Roux, qui remercie la Chambre Syndicale de l'avoir désigné comme délégué du Syndicat : 1° dans une Commission intersyndicale chargée de l'étude d'un groupement pour l'achat en commun des lampes électriques à incandescence; 2° dans une Commission analogue chargée de préparer un texte nouveau d'instructions pour les installations intérieures.

— Circulaire de la Société municipale de secours mutuels du IXe arrondissement, qui recherche des adhésions.

— Circulaire de propagande du Comité français de la Société internationale pour le développement de l'enseignement commercial.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 6^{h}40^m.

Le Président, A. Meyer-May. *Le Secrétaire général,* De la Fontaine-Solare.

Errata au procès-verbal de l'Assemblée générale ordinaire du 9 *mars* 1909, publié dans *La Revue électrique* du 30 du même mois :

Page 205, 2e colonne (liste des membres présents ou votant par correspondance), et page 207, 1re colonne (liste des membres désignés par la septième Section pour faire partie de la Chambre Syndicale), *au lieu de :* « J.-A. Berne », *lire :* « J.-M. Berne ».

Voyageurs et représentants de commerce.

Le *Bulletin de l'Union amicale de défense des intérêts commerciaux professionnels des voyageurs et représentants de commerce* s'est offert très gracieusement à publier les offres d'emplois que nos adhérents pourraient faire aux voyageurs et représentants de commerce.

Cette proposition sera certainement accueillie favorablement par les membres du Syndicat, qui n'auront qu'à faire parvenir tous les mois le texte de leurs offres au Secrétaire général, 11, rue Saint-Lazare; ce dernier se chargera de les transmettre à la rédaction dudit *Bulletin*. Ces offres seront ainsi répandues dans le monde des voyageurs et représentants de commerce, et nous espérons que nos collègues trouveront un grand choix parmi les postulants qui leur répondront.

L'électricité au Canada.

Nous relevons, dans le *Bulletin* d'avril de la Chambre de Commerce française de Montréal, une Note particulièrement intéressante qui, après avoir donné divers renseignements sur l'utilisation de l'électricité par les industries canadiennes, examine les conditions dans lesquelles l'importation des appareils français pourrait se développer au Canada.

Nous reproduisons ci-après cette partie de ladite Note :

Trois grandes manufactures fabriquent des dynamos, alternateurs, turbines et moteurs à vapeur et à gaz, ainsi que tous les gros appareils pour l'utilisation de la force motrice. Deux autres se spécialisent à la fabrication des fils conducteurs isolés et nus; enfin d'autres, moins importantes et plus nombreuses, font des tableaux de distribution qu'elles munissent d'ampèremètres et de voltmètres américains. Une multitude d'entrepreneurs électriciens se partagent les travaux d'installations industrielles ou particulières.

Comme on le voit, le Canada fabrique déjà un grand nombre de machines et d'articles pour ses propres installations. Le surplus lui est fourni par les États-Unis, dont les besoins et le mode de construction sont identiques aux siens. Les maisons anglaises exportent aussi quelques machines, mais en petit nombre. Le grand inconvénient des appareils et accessoires français, anglais et allemands, c'est qu'ils ne sont pas étudiés pour répondre aux exigences du pays. Prenons, par exemple, les ampoules à incandescence : les Européens les montent sur des douilles à baïonnettes, et ici elles sont à vis. Les pas de vis français sont métriques et ne peuvent être utilisés au pays des unités anglaises. Enfin, les produits français devraient être faits d'après les spécifications et conformément aux règles du Code électrique national. On pourra obtenir ces codes en s'adressant à la Canadian Fire Underwriters Association de Montréal.

Pour la vente des gros appareils électriques, ainsi que pour celle des gros conducteurs en cuivre, il y a peut-être peu à faire au Canada pour nos industriels, car le cuivre, le fer et le charbon sont produits et exploités ici par des compagnies locales. Mais il y a par contre de petits articles que la France peut fabriquer et vendre ici à des prix avantageux.

Les isolateurs en porcelaine, les tubes, les bases de coupe-circuits et d'interrupteurs, en un mot, les articles de céramique appliqués à l'électricité; ils sont actuellement importés d'Allemagne et d'Autriche par les fabricants d'accessoires électriques.

Les fers à repasser, les réchauds, les diverses applications calorifiques de l'électricité, tous ces petits appareils si utiles et si attrayants se vendraient bien au Canada. Leur condition essentielle serait d'être de qualité supérieure aux articles américains et allemands, tout en conservant une apparence artistique. Un fer se vend environ 25^{fr}, et, comme les résistances se brûlent en peu de temps, le fer n'est utilisable qu'au prix de réparations aussi élevées que le prix de revient. C'est pour cela que ces fers ne sont pas entre les mains du public, et, si l'on produisait un bon fer électrique, les riches ne seraient pas les seuls à s'en procurer.

Les lampes à filament de tungstène et de tantale se vendent ici à environ 7^{fr}, 50 au détail; leur prix en France est de 3^{fr}. Leur importation est insuffisante pour la demande. Si ces lampes étaient munies de douilles Edison appropriées au pays, elles pourraient être vendues par nos industriels à un prix leur permettant de lutter avantageusement contre les autres pays, tout en leur laissant des bénéfices satisfaisants.

La France pourrait aussi faire prévaloir son travail artistique dans les appareils électriques, tels que les abat-jour, électroliers ornementés, en cuivre, fer forgé, appliques électriques et appareils de toute sorte, combinés on non pour le gaz ou l'acétylène.

Enfin, il est essentiel que nos fabricants, imitant en cela la fabrication allemande, confient le soin de leurs intérêts et la propagande de leurs produits à des hommes du métier, connaissant à fond le pays et les exigences de la clientèle.

Bibliographie.

MM. les membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les Statuts du Syndicat;

2° Les annuaires du Syndicat;

3° La collection complète des Bulletins;

4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;



5° Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans l'intérieur des maisons;

6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;

7° La Série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres Syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat Professionnel des Industries électriques (édition de 1907);

8° Le Rapport de M. Guieysse, sur les retraites ouvrières;

9° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Bulletin* de juin 1905);

10° Les affiches « Dangers de l'alcoolisme » et « Conseils pour éviter la tuberculose »;

11° L'affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;

12° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie; les décrets, arrêtés et circulaires relatifs à l'application de cette loi;

13° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris.

Liste des documents publiés dans le présent Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Industries électriques.

Avis commerciaux. — Rapports commerciaux des agents diplomatiques et consulaires de France, p. 320. — Tableau des cours du cuivre, p. 320.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.
Téléphone : 225-92.

Huitième Bulletin bimensuel de 1909.

Sommaire : Procès-verbal de la Chambre Syndicale du 30 mars 1909, p. 288. — Procès-verbal de la Commission d'Exploitation administrative et commerciale du 19 mars 1909, p. 288. — Liste des nouveaux adhérents, p. 289. — Bibliographie, p. 290. — Compte rendu bibliographique, p. 290. — Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité, p. 290.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre Syndicale du 30 mars 1909.

Présents : MM. F. Meyer, président d'honneur; Berthelot, Cordier, Debray, Tainturier, vice-présidents; Fontaine, secrétaire général; Brachet, Eschwège, Sée.

Absents excusés : MM. Brylinski, président; Chausenot, secrétaire adjoint; Beauvois-Devaux, trésorier; Dusaugey, Mondon, Tricoche.

En l'absence de M. Brylinski, la séance est présidée par M. Debray.

Il est rendu compte de la situation financière.

Nécrologie. — Il est fait part du décès de M. Charles Hervé, directeur de la Banque transatlantique, ainsi que de celui de M. Georges Pellissier, qui était bien connu dans le monde de l'industrie électrique. Une Notice a été reproduite dans le procès-verbal du 19 mars de l'Association amicale des Ingénieurs électriciens.

Correspondance et travaux intérieurs. — Diverses questions ont été posées au Secrétariat sur l'assurance incendie, la statistique des villes de 50000 habitants ayant l'éclairage électrique, les frais de contrôle, les batteries d'accumulateurs.

Le Secrétariat a poursuivi la mission qui lui a été confiée par le Tribunal de Commerce pour des arbitrages gratuits.

Il a sollicité diverses adhésions.

Le service du placement indique 16 demandes et 7 offres.

Admissions. — M. le Président donne la parole à M. le Secrétaire général pour faire part des demandes d'adhésion et proposer les admissions (*voir* cette liste dans *La Revue électrique*).

Les membres présentés dans la dernière séance sont admis.

Travaux des commissions. — L'attention de la Chambre Syndicale est appelée sur la question posée à la Commission Technique à la suite de la réunion de l'Union des Syndicats de l'Électricité, en vue de la nomination de membres du Syndicat pour être délégués d'une Commission intersyndicale, relativement à la question de la réception des machines et transformateurs électriques.

Après examen de la question et de l'opportunité d'y satisfaire, la Chambre Syndicale désigne, conformément à la proposition faite par la Commission Technique, MM. Eschwège, Langlade, Renou, Roux, pour poursuivre ces études.

Documentation. — M. le Secrétaire indique qu'il a envoyé une circulaire aux membres du Syndicat comportant le modèle de police d'abonnement, une Note sur l'interprétation du dernier alinéa de l'article 7 du cahier des charges type des concessions communales, une Note relative aux ouvrages de transport et de distribution, l'accord relatif aux douilles et culots de lampes. Enfin cette circulaire a signalé aux adhérents la prochaine publication du Guide de M. Sirey.

Rapport présenté a la Commission d'Exploitation par M. Drouin, relativement au projet de loi sur les horaires. — M. le Secrétaire donne connaissance de ce Rapport en réponse à la question posée par le Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France. La Chambre Syndicale en autorise l'envoi à ce Syndicat.

Communication de documents. — M. le Secrétaire communique, de la part de M. Bizet, deux documents pouvant intéresser les membres de la Chambre Syndicale relativement aux agents assermentés et à l'approbation d'un traité. Ces divers documents sont renvoyés à la Commission d'exploitation.

M. Berthelot succède à M. Debray pour la présidence de la séance.

Assemblée générale. Congrès. Banquet. — M. le Secrétaire dépose sur le bureau les diverses circulaires qu'il a envoyées conformément aux usages établis en vue de l'Assemblée générale, du Congrès et du banquet.

Malgré les démarches faites par M. le Président du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité, la date du banquet n'a pu encore être fixée. Il est à craindre que dans ces conditions elle ne soit reculée au mois de mai.

La Chambre Syndicale donne son adhésion à l'idée d'un Congrès suivant l'Assemblée générale.

Documents officiels. — M. le Secrétaire donne communication de la liste des documents pouvant intéresser les membres du Syndicat et parue dans le *Journal officiel* depuis la dernière séance de la Chambre Syndicale relativement au paiement des salaires des ouvriers, à l'interdiction du marchandage, à l'impôt sur le revenu.

M. le Secrétaire signale l'adoption, par la Chambre des Députés, d'un projet de loi relatif aux Conseils de prud'hommes et la promulgation d'une loi relative à la vente et au nantissement des fonds de commerce (*Journal officiel* du 19 mars 1909).

Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France. — M. le Secrétaire communique la lettre de ce Syndicat, en date du 23 février 1909, donnant communication de son Bureau pour l'exercice 1909.

Union des Industries métallurgiques et minières. — M. le Secrétaire a assisté à la réunion du 22 mars dans laquelle il a été rendu compte des travaux de l'Union pendant le dernier exercice. Le Bureau a été renommé et est resté comme précédemment.

M. le président Guillain a attiré l'attention sur les projets de lois sur les retraites ouvrières et sur l'impôt sur le revenu, pour lesquels les Chambres Syndicales auront à être consultées pour aboutir à une documentation sérieuse susceptible d'impressionner le Parlement.

M. le Secrétaire remet aux membres présents les documents suivants émanant de cette Union :

N° 398. — Proposition de loi de M. Petitjean, sénateur, tendant à modifier la loi sur les accidents du travail.

N° 399. — Projet de loi sur les retraites ouvrières. Texte de la Commission sénatoriale.

N° 400. — Les grèves, la conciliation et l'arbitrage en 1907.

N° 401. — Questions sociales et ouvrières. Revue du mois.

N° 402. — Projet de loi relatif à l'affichage des lois ouvrières.

N° 403. — Jurisprudence.

Chambre Syndicale des Forces hydrauliques. — L'attention de la Chambre Syndicale est attirée sur la communication du Comité de Contentieux relative à une demande de l'Administration des Domaines pour redevances de prises d'eau.

Fédération des Industriels et des Commerçants français. — M. le Secrétaire communique à la Chambre Syndicale le numéro de mars 1909 de cette Fédération, qui contient une étude relative aux retraites ouvrières.

Chambre Syndicale des Propriétaires de Paris. — Le numéro de cette Chambre Syndicale, du 1er mars, contient des données concernant les colonnes montantes.

Bibliographie. — M. le Secrétaire indique comme bibliographie intéressante la brochure du Congrès international des Applications de l'Électricité de Marseille sur la spécification des lampes électriques par M. Laporte, un extrait du *Bulletin de la Société internationale des Électriciens* sur quelques réflexions sur les systèmes de mesure par M. Brylinski. Nous avons reçu également le *Bulletin de l'Office international du Travail,* nos 6 et 7 de 1908.

M. Bresson a fait hommage au Syndicat du Lexique des meilleures rivières de France pour les utilisations hydrauliques et la statistique des aéromoteurs en France.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Commission d'Exploitation administrative et commerciale du 19 mars 1909.

Présents : MM. Sée, président de la Commission; Fontaine, secrétaire général; Daguerre, Janvier, Javal, Georges Meyer, Schlumberger.

Absents excusés : MM. Beauvois-Devaux, Delarue, Doucerain, Drouin, George, Rosenfeld.

En l'absence de MM. Delarue et Rosenfeld, les Rapports sur les vols d'électricité et sur les autorisations de prises d'eau sont reportés à une prochaine séance.

Réglementation de la durée du travail. Projet de loi sur les horaires. — Le Rapport de M. Drouin sur cette question est communiqué à la Commission, qui décide de le transmettre à la Chambre Syndicale.

Réducteurs de tension. — En l'absence de M. Cousin, rapporteur, la question est renvoyée à une prochaine séance.

Statistiques. — La Commission étudie, à titre officieux, un avant-projet de statistique établi par l'Administration des Travaux publics.

Minimum de consommation. — M. Schlumberger est chargé d'un Rapport sur la manière d'inscrire dans les polices la clause du minimum de consommation et la manière d'appliquer cette clause pour éviter les conflits.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 15 avril 1909.

Membres actifs.

Gairard (Étienne), Ingénieur chef de réseau à l'Énergie électrique du Sud-Ouest, avenue de la Gare, à Bergerac (Dordogne), présenté par MM. Brylinski et Fontaine.

Rolland d'Estape (Lucien), Administrateur délégué de la Compagnie du Gaz et de l'Électricité de Marseille, 20, rue de l'Arcade, à Paris, présenté par MM. Cordier et Fontaine.

Membres correspondants.

Bouchez (Eugène), Ingénieur, 6, rue Auguste-Barbier, Paris, présenté par MM. Brylinski et Fontaine.

Bruyère (Jean), Mécanicien électricien, 15, villa Poirrier, 90, rue Lecourbe, Paris, présenté par MM. Roux et Fontaine.

Charlanne (Henri), Électricien, 10, rue de Château-Landon, Paris, présenté par MM. Brylinski et Fontaine.

Rachet (Albert), Électricien, 171 *bis*, rue de Charenton, Paris, présenté par MM. Fontaine et Péruez.

Usine.

Société du Gaz et de l'Électricité de Marseille, 20, rue de l'Arcade, Paris.



Bibliographie.

1° Collection reliée des Bulletins des années 1896 à 1899 (Tome I).

2° Collection reliée des Bulletins des années 1900 et 1901 (Tome II).

3° Collection reliée des Bulletins des années 1902 et 1903 (Tome III).

4° Collection reliée des Bulletins de l'année 1904 (Tome IV).

5° Collection reliée des Bulletins de l'année 1905 (Tome V).

6° Collection reliée des Bulletins de l'année 1906 (Tome VI).

7° Collection reliée des Bulletins de l'année 1907 (Tome VII).

8° Loi et décrets du 9 avril 1898 sur les accidents du travail.

9° Loi du 22 mars 1902 complétant celle du 9 avril 1898 dont la connaissance doit être donnée aux ouvriers par l'affichage dans les ateliers. Il y a lieu pour les membres adhérents de se pourvoir d'affiches répondant à ces nécessités.

Selon les préférences, le Secrétariat peut remettre aux adhérents soit la loi du 22 mars 1902 isolée, soit la loi du 9 avril 1898 remaniée et mise au point. Cette deuxième affiche est plus chère que la première.

10° Circulaire ministérielle du 19 août 1895 : secours à donner aux personnes foudroyées (*courants continus*).

11° Circulaire ministérielle du 19 août 1895 : secours à donner aux personnes foudroyées (*courants alternatifs*).

12° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray.

13° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs, à courant continu et à courant alternatif.

14° Rapport de la Commission des Compteurs présenté au nom de cette Commission, par M. Rocher, au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903 (document strictement personnel et confidentiel réservé aux seuls membres du Syndicat).

15° Rapport fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi sur les distributions d'énergie par M. A. Berthelot, député.

16° Projet de loi relatif aux usines hydrauliques sur les cours d'eau non navigables ni flottables, présenté au nom de M. Émile Loubet, Président de la République française, par M. Léon Mougeot, Ministre de l'Agriculture.

17° Projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz, présenté au nom de M. Émile Loubet, Président de la République française, par M. E. Combes, Président du Conseil, Ministre de l'Intérieur et des Cultes.

18° Note sur la traction électrique des chemins de fer, par M. le Dr Tissot (Congrès du Syndicat, 1903).

19° Conférence de M. Chaumat sur la Télégraphie sans fil (Congrès du Syndicat, 1904).

20° Rapport fait au nom de la Commission de l'Administration générale, départementale et communale, des cultes et de la décentralisation, chargée d'examiner le projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz, par M. Émile Morlot, député.

21° Renseignements et avis pour la Commission préfectorale chargée d'étudier le régime futur de l'électricité à Paris.

22° Procès-verbal de la séance du 24 octobre 1904 de la Commission d'organisation du régime futur de l'électricité à Paris.

23° Rapport de M. Ch. Prevet, sénateur, fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz.

24° Proposition de loi présentée par M. Janet sur les distributions d'énergie.

25° Étude présentée par M. Lauriol, ingénieur en chef des services généraux d'éclairage, à la Sous-Commission du régime futur de l'Électricité à Paris, en date du 26 novembre 1904.

26° Note de M. Blondel, du 12 décembre 1904, et Note de la maison Brown-Boveri pour la Commission du régime futur de l'électricité à Paris.

27° Rejet par le Sénat de la régie du gaz à Paris (séances des 21 et 23 février 1905).

28° Loi du 9 avril 1898, modifiée le 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail.

29° Deuxième Rapport présenté par M. Morlot sur le projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz.

30° Rapport de la Commission des Compteurs relatif aux réponses des constructeurs de compteurs aux desiderata qui leur ont été soumis par la Commission (réservé aux exploitants d'usines électriques).

31° Modèle type de bulletin de commande de compteurs.

32° Compte rendu *in extenso* des séances de la Chambre des Députés des 31 octobre, 6, 8, 10 et 13 novembre 1905 (la question du gaz à Paris).

33° Compte rendu *in extenso* de la séance du Sénat du 14 décembre 1905 (la question du gaz à Paris).

34° Compte rendu *in extenso* des séances du Conseil municipal des 15 et 31 décembre 1905 (la question du gaz à Paris).

35° Décret sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques (affiches).

36° Loi sur les distributions d'énergie électrique, 15 juin 1906. (Brochure.)

(*Adresser les commandes à M. le Secrétaire général.*)

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique, dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.

TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

TRANSMISSION.

Sur le projet de transmission d'énergie du Rhône à Paris de MM. Blondel, Harlé et Mähl, par A. BLONDEL, professeur à l'École des Ponts et Chaussées (Communication faite au Congrès de Clermont-Ferrand de l'Association française pour l'avancement des Sciences). — Dans cette communication, l'auteur examine successivement les trois points suivants :

1° Dispositions électriques du projet;

2° Comparaison entre les solutions à courant continu et à courants triphasés;

3° Justification de l'apparente audace des auteurs du projet dans l'emploi de hautes tensions et dans le franchissement d'une distance exceptionnelle.

Nous donnons ci-dessous la reproduction intégrale de la première Partie et un résumé des deux autres.

I. DISPOSITIONS ÉLECTRIQUES DU PROJET. — 1. *Puissance électrique de l'usine.* — La chute disponible, déduite du niveau de la retenue 332^m, et du niveau d'aval 262^m,50 en déduisant en outre la perte de charge de 0^m,50, sera de 69^m; mais elle pourra s'abaisser à 67^m pendant les hautes eaux ou si, pendant les basses eaux, on pratique l'emmagasinement pendant une partie de la journée et qu'on porte à certaines heures le débit au double de sa moyenne. Dans les très grandes crues, si le Rhône monte de 3^m au maximum au-dessus de l'étiage, la chute disponible ne serait pas inférieure à 64^m.

La puissance motrice hydraulique brute *minimum*, en ne tenant compte que des débits du Rhône, de l'Arve et autres affluents, atteint pendant 3 mois

$$120 \times 69 \times 10 = 83\,000 \text{ poncelets},$$

qui pourront être chaque jour doublés ou même triplés pendant quelques heures par emmagasinement.

Le débit *moyen* du Rhône à Génissiat peut s'établir en comptant sur celui de 270$^{m^3}$,08 qu'il donne à la sortie du lac, augmenté du débit de l'Arve, très inconstant et que nous fixerons arbitrairement à 50$^{m^3}$, bien qu'il soit plus élevé en moyenne. Si, outre ce débit, on attribue un apport de 10$^{m^3}$ aux autres cours d'eau, ce débit moyen total serait de 330$^{m^3}$. La puissance des cours d'eau est généralement basée sur le chiffre du débit moyen, et nous aurions, de ce chef, une puissance moyenne de

$$330 \times 69 \times 10 = 228\,000 \text{ poncelets}.$$

En admettant un rendement global des turbines et des dynamos égal à 75 pour 100 et en tenant compte des machines en réparations, l'usine pourra fournir pratiquement une puissance maximum d'environ 150000 kilowatts en chiffre rond à la ligne de transport.

Avec un débit horaire variable, cette puissance de 150000 kilowatts pourrait être transmise, en temps d'étiage, pendant 2 heures de la pointe, en conservant une puissance moyenne de 53000 kilowatts pendant le reste des 24 heures.

Dans les conditions de puissance que nous donnerons à l'usine, on pourrait donc lui faire produire :

1° Pendant les 3 mois d'étiage, à raison de 61000 kilowatts moyens à l'heure......	132000000
2° Pendant 6 mois d'eaux moyennes sans tenir compte des crues................	650000000
3° Pendant 3 mois avec puissance intermédiaire entre les deux périodes..........	228000000
Ensemble......................	1010000000

Soit 1 milliard de kilowatts-heure par an, que nous utiliserons presque totalement en employant les excédents temporaires à la fabrication des nitrates ou autres produits chimiques.

Il n'y aura à prélever sur cette puissance que celle de 6000 chevaux environ nécessaire aux industries de la région de Bellegarde.

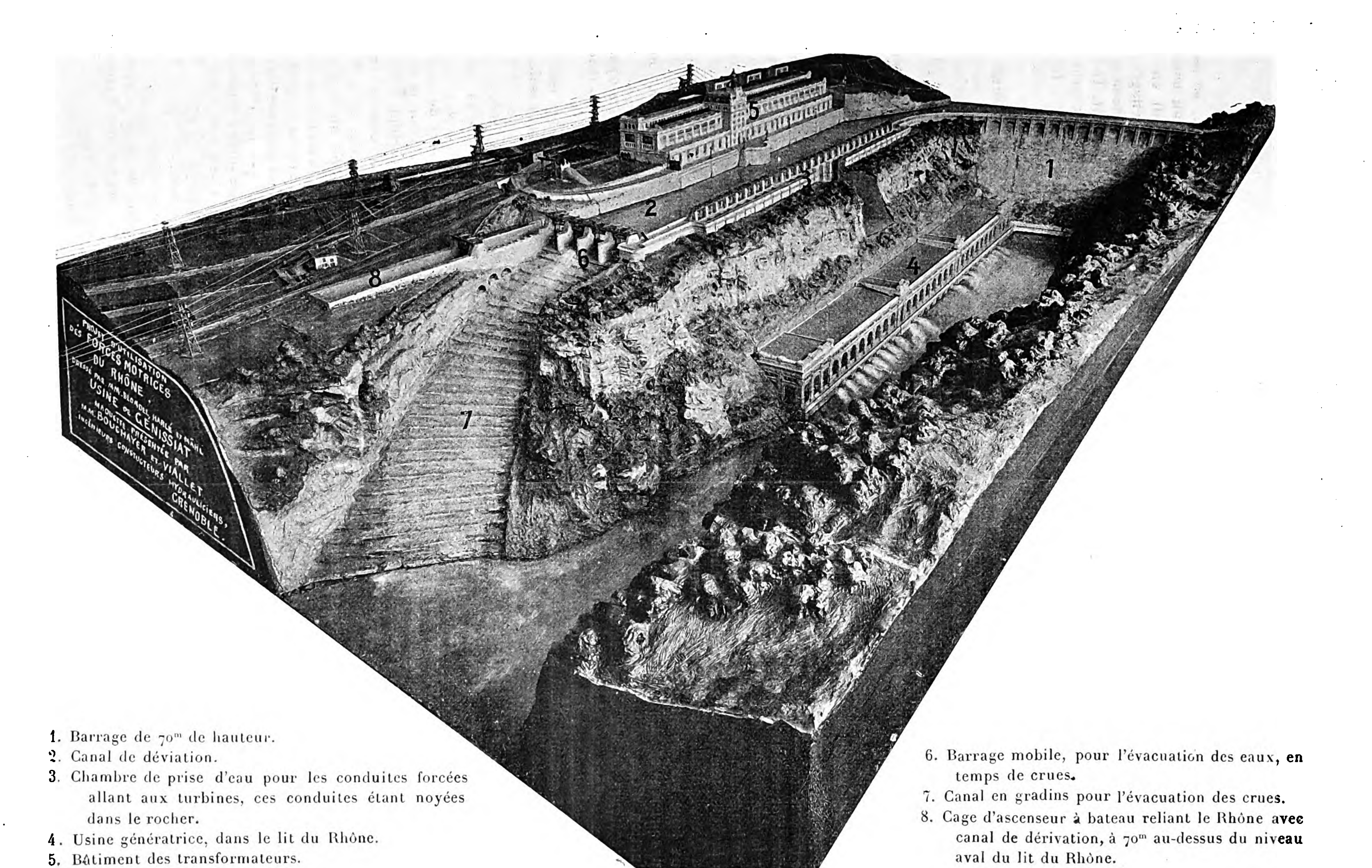
2. *Choix du courant à employer.* — En 1906, nous avions prévu l'emploi, pour le transport à Paris, de courant continu à 120000 volts. Ce chiffre pourra être aujourd'hui dépassé et porté sans inconvénient à 150000 ou 160000 volts, et peut-être même 200000 volts, d'après les essais récents de Genève. Cela nous permettra, sans augmenter notre courant normal fixé à 750 ampères ni par conséquent la section totale des câbles indiquée dans notre premier Mémoire (900$^{mm^2}$ pour chaque parcours), d'augmenter la puissance transportable jusqu'à 150000 kilowatts et le rendement de transmission jusqu'à près de 90 pour 100.

Mais nous pouvons aussi recourir actuellement à l'emploi de courants alternatifs triphasés; car la nouvelle loi des distributions d'énergie électrique, qui rend désormais possible la pose de supports plus encombrants sur les propriétés privées, pour une entreprise d'utilité publique comme la nôtre, fait disparaître en partie le motif principal qui nous forçait à employer le courant continu, seul compatible avec une occupation des voies publiques par des canalisations à très haute tension [1].

Les calculs que nous avons faits à ce sujet nous ont permis d'établir qu'avec une tension de 120000 volts entre fils, pour laquelle nous connaissons des constructeurs qui peuvent nous donner des garanties nécessaires, nous pourrions, avec deux lignes suivant des

[1] De plus, n'étant plus astreints à suivre les bords des voies publiques, les nombreux raccourcis que la loi du 17 juin 1906 nous autorise à effectuer sur les propriétés privées vont nous permettre de réduire le parcours total aux environs de 400^{km}. Il n'excédera ainsi que de 40^{km} le transport de Colgate à San-Francisco.





1. Barrage de 70^{m} de hauteur.
2. Canal de déviation.
3. Chambre de prise d'eau pour les conduites forcées allant aux turbines, ces conduites étant noyées dans le rocher.
4. Usine génératrice, dans le lit du Rhône.
5. Bâtiment des transformateurs.
6. Barrage mobile, pour l'évacuation des eaux, en temps de crues.
7. Canal en gradins pour l'évacuation des crues.
8. Cage d'ascenseur à bateau reliant le Rhône avec canal de dérivation, à 70^{m} au-dessus du niveau aval du lit du Rhône.

Fig. 1. — Maquette de l'usine de Génissiat du projet Blondel, Harlé et Mähl pour l'utilisation des forces motrices du Rhône.

parcours légèrement différents, transporter à Paris les 80000 kilowatts prévus pour l'utilisation dans la capitale, avec une chute de tension ne dépassant pas 16 pour 100 et avec une fréquence de 25 périodes.

Cette solution nous permettrait de n'avoir à la sortie de l'usine qu'une tension relativement basse (12000 volts) (¹), de transformer le courant par des transformateurs élévateurs à 120000 volts et de réduire à Paris l'usine de réception à machines tournantes à une faible importance; pour le reste, un simple poste récepteur de transformateurs abaisseurs ramènerait le courant à 10000 ou 15000 volts; il serait utilisé alors concurremment avec le courant fourni par les usines à vapeur et en parallèle avec celles-ci. Peut-être, les alternateurs de l'usine génératrice de Génissiat pourraient être remplacés par des génératrices asynchrones, permettant de faire tout le réglage de tension aux usines à vapeur de Paris, suivant la solution réalisée récemment avec succès en Suisse pour les usines du Binnenkanal; mais cette application donne lieu ici à des difficultés spéciales.

Aussi, dans ce qui suit, croyons-nous opportun de décrire comparativement les variantes correspondant aux deux espèces de courant.

3. *Usine génératrice.* — Comme on l'a dit plus haut, l'usine génératrice sera disposée le long de la gorge du Rhône sur la rive droite, de façon à pouvoir s'étendre librement en longueur. Cette disposition sera analogue à celle de la belle usine toute récente des chutes du Niagara, la Ontario Falls Power Cº, dont nous ne pouvons mieux faire que d'imiter ici les installations qui ont fait leurs preuves et suppriment tout aléa.

La production d'énergie sera assurée au moyen de groupes générateurs formés de puissantes turbines de 14500 chevaux actionnant chacune un alternateur si l'on emploie les courants triphasés, ou un groupe de quatre machines à courant continu à haute tension si l'on emploie le système Thury.

Toutes ces unités génératrices seront disposées sur une seule rangée au bas de la falaise dans un local partie en béton armé, partie formé par la roche de la falaise en surplomb; le tout élevé sur une banquette rocheuse en bordure le long du fleuve sur une largeur de 35ᵐ environ. La longueur de l'usine sera d'environ 275ᵐ, et pour la commodité de l'exploitation elle sera divisée en trois ou quatre groupes ayant chacun leur personnel de surveillance. Les turbines du type Francis, par exemple, seront à deux roues dont le diamètre ne dépassera pas 2ᵐ ni la vitesse 250 tours par minute.

Ces turbines doubles, au nombre de 26, seront groupées par paires, chaque paire étant alimentée par une conduite forcée de 3ᵐ de diamètre, coudée et placée à l'arrière des dynamos, dans un puits incliné; chaque conduite sera supportée convenablement et munie de deux joints de dilatation; elle fournira l'eau à chaque turbine au moyen d'une vanne Stoney correspondant à la descente et commandée électriquement au tableau de l'usine; l'électricien de service pourra ainsi ouvrir et fermer à volonté toutes les conduites. L'eau sera amenée aux vannes des bâches radiales des turbines par des culottes en acier, et l'écoulement se fera de même par des culottes aboutissant, par un coude de succion de 3ᵐ de diamètre, à un conduit en béton construit dans des galeries ou tranchées ménagées dans la banquette rocheuse et débouchant obliquement dans le lit du Rhône, pour faciliter l'écoulement. Ces conduites seront noyées en tout temps, pour exercer une action hydro-pneumatique sur les turbines, tout en pouvant être isolées éventuellement par un batardeau à l'aval.

Nous préférons les turbines à axe horizontal, pour éviter les difficultés d'entretien des pivots, permettre l'emploi de dynamos d'un meilleur rendement et faciliter la surveillance et la visite de toutes les parties, ainsi qu'éventuellement leur démontage.

Pour chaque roue, outre l'usage de la vanne, on modifiera l'introduction à l'aide de broches articulées commandées par un anneau commun à servo-moteur.

Première solution : Emploi du système Thury. — Les seules modifications par rapport à notre premier projet, en dehors de l'augmentation du nombre des unités motrices, seront les suivantes : la puissance unitaire des machines commandées par une même turbine sera augmentée, et leur intensité de courant diminuée; chaque turbine de 12000 chevaux commandera trois machines dynamos, débitant chacune 1000 ampères sous 2500 volts, au moyen de deux collecteurs. Chaque groupe générateur aura donc une puissance de 7500 kilowatts. Les groupes seront à axe horizontal, afin de faciliter la visite des organes et l'isolement des dynamos qui est la seule partie délicate d'une pareille installation.

Tous les conducteurs seraient montés sur isolateurs à cloches ou formés de câbles armés à grand isolement, placés soit en sous-sol, soit sur consoles. Les sorties se feraient aux deux extrémités de l'usine, soit en câbles armés, soit en câbles nus traversant deux grandes glaces épaisses enchâssées dans une fenêtre, puis s'élevant ensuite directement jusqu'au-dessus de la falaise où ils rejoindraient la ligne aérienne. Pour la régulation, les dynamos mues par chaque turbine formeront un groupe dont les porte-balais seront commandés par un tube monté sur frottements à billes et actionnés par un moteur électrique commandé par un régulateur.

Les régulateurs marcheront chacun pour leur compte et pourront d'ailleurs être rendus synchroniques dans leurs effets, par intercommunication convenable. L'asservissement sera réglé de façon que les régulateurs puissent toujours trouver leurs positions d'équilibre et que la charge puisse se répartir à peu près également. Pendant les heures de faible charge, on agira sur les régulateurs pour abaisser l'intensité de 750 à 500 ou 600 ampères et réduire la perte en ligne.

Les dynamos réceptrices seront du même type, mais couplées individuellement chacune sur une dynamo ou un alternateur de puissance correspondante; le réglage de vitesse sera obtenu par décalage des balais, comme

(¹) Nous satisferons, s'il y a lieu, aux besoins d'énergie locaux au moyen d'un simple réseau à cette tension, et aux besoins régionaux au moyen de réseaux secondaires à 30000 volts.



dans les stations réceptrices de Lyon; l'expérience a démontré que le fonctionnement est très satisfaisant, grâce à l'action très rapide du régulateur, qui évite des accidents de collecteur en cas de court-circuit sur les lignes.

Deuxième solution : Emploi des courants triphasés. — Dans le cas des courants triphasés, chaque turbine double commandera directement un alternateur multipolaire de 10000 kilowatts fournissant à 750 t : m des courants triphasés de 25 périodes à 12000 volts; le diamètre total extérieur du stator, qui pourra se diviser horizontalement suivant un diamètre, sera d'environ $8^m,50$. L'encombrement de chaque groupe de turbines et d'alternateurs sera d'environ 8^m dans le sens transversal, et 15^m dans la direction de l'arbre; entre les unités voisines, on laissera un espacement de 3^m; un espacement plus grand sera ménagé entre les groupes de plusieurs unités reliés à un même groupe de barres omnibus de l'usine de distribution.

Nous aurons vingt-quatre grandes turbines de 14500 chevaux environ, réglées à vitesse constante par servomoteurs hydrauliques et quatre turbines de 750 kilowatts alimentées par des conduites plus petites, pour l'entraînement des excitatrices, dont trois suffiront pour l'excitation normale des inducteurs; l'autre servira de réserve. Ces excitatrices fourniront également à volonté du courant pour la manœuvre d'un pont roulant de 50^t et pour les circuits de commande des interrupteurs à huile destinés à couper les courants primaires ou secondaires. On pourra, du reste, joindre à ces excitatrices une batterie d'accumulateurs permettant de commander ces appareils de manœuvre en tout temps.

Les courants de chaque générateur seront conduits aux barres de la station de départ des lignes par des câbles séparés, placés sur des supports en béton audessous du plancher; ils passeront par des couteaux de connexion, par un disjoncteur à huile automatique et par d'autres couteaux réunis à un câble triphasé armé; ces appareils seront supportés par des isolateurs dans une construction spéciale en briques. Tous les câbles seront logés dans plusieurs galeries souterraines aboutissant à la station de départ des lignes aériennes. L'usine génératrice comprendra seulement un tableau pour l'excitation et un autre pour l'éclairage et la force motrice nécessaires aux services de l'usine et des moteurs qui commandent les vannes; ces derniers moteurs seront munis de disjoncteurs limiteurs qui arrêteront le mouvement des vannes dès que, dans l'une ou l'autre direction, elles auront atteint leur position extrême.

La station de départ de la ligne, qui sera installée sur le plateau rocheux à une certaine distance en arrière du canal de dérivation du Rhône, constituera le véritable poste de transformation et de distribution d'où se fera le contrôle et la commande à distance des alternateurs, leur mise en charge et leur utilisation sur l'une ou l'autre des lignes (cette solution est celle de l'Ontario Power C°).

De cette station partiront quatre (et plus tard six) feeders à 120000 volts de 20000 kilowatts chacun desservant Paris, trois feeders à 30000 volts desservant l'Ain et les départements limitrophes, deux feeders à 12000 volts desservant les usines électrochimiques des environs immédiats.

Chaque générateur, relié par un double câble triphasé individuel, se trouvera commandé depuis la station de départ comme s'il y était installé; une colonne placée dans la salle de manœuvre portera tous les appareils de mesure nécessaires et les interrupteurs commandant à distance les interrupteurs automatiques de l'usine génératrice et ceux de la station de départ. Toutes les barres principales à haute et basse tension seront en double, et les connexions par interrupteurs à huile seront disposées de manière à permettre d'alimenter par chaque génératrice, et par l'intermédiaire de chaque transformateur, n'importe laquelle des deux lignes de transport ou directement la ligne de distribution locale à 12000 ou 30000 volts. Chaque ligne de transport recevra les courants à haute tension d'une batterie de six transformateurs monophasés, soit deux par phase en parallèle. Ces transformateurs, qui élèveront la tension de 12000 à 120000 volts, seront contenus chacun dans une bâche en acier fermée, munie seulement d'un tuyau de décharge de l'huile; le refroidissement sera fait par circulation d'eau. Chaque transformateur sera muni de deux interrupteurs à huile tripolaires, à haute et basse tension respectivement. On coupera par des interrupteurs à huile la haute tension aussi bien que la basse tension. En cas d'accident à une ligne, on ouvrira immédiatement les circuits des transformateurs et alternateurs travaillant en parallèle sur cette ligne, qui sera déconnectée, et on les réunira immédiatement à l'autre ligne, qui sera surchargée jusqu'à la réparation de la première. En cas d'accident à un transformateur alimentant une ligne, on coupera de même le courant et l'on déconnectera le transformateur avarié pour le remplacer par un des transformateurs de réserve. Tous les connecteurs seront logés dans des cellules en briques et tous les circuits en câbles seront isolés les uns des autres par des cloisons en briques.

Du tableau, on commandera à distance : 1° la vitesse et l'excitation de chaque alternateur, ce qui permettra de mettre en marche et de synchroniser cet alternateur; 2° les interrupteurs à haute et basse tension de chaque transformateur; 3° les appareils de coupure des deux systèmes de barres omnibus; 4° les interrupteurs de départ de chaque feeder.

La station de distribution, à deux étages, constituera un bâtiment presque aussi grand que l'usine de production du courant et augmentera beaucoup les frais d'installation à Génissiat. Mais l'emploi des courants triphasés permettra de réduire la station d'arrivée à Paris à une station de transformation, plus simple et beaucoup moins chère à installer que la station réceptrice de la première solution. Les transformateurs statiques d'arrivée seront semblables à ceux de Génissiat, mais pourront avoir une puissance individuelle moindre; ils abaisseront les courants à 12000 volts environ, et l'on réglera par des interrupteurs à huile la répartition sur les différents groupes de feeders de distribution. Pour les usages industriels que nous avons en vue, des variations de voltage assez considérables sont sans inconvénient.

8...

4. *Lignes*. — Dans la solution à courant continu, qui comporte deux lignes, les isolateurs seront au nombre de six par lignes, portant chacun un câble de 150^{mm^2}, et disposés côte à côte sur une traverse placée au sommet de pylônes métalliques.

Les pylônes seront espacés de 150^m en alignement droit; les portées en courbe seront réduites, et les courbes seront réalisées d'une façon très progressive. Les pylônes seront à grandes mailles et exécutés en fers profilés.

La question de l'isolation est entièrement résolue pour les courants continus à haute tension. Les expériences exécutées à Genève par M. Thury ces temps derniers, jusqu'à 120000 volts, ont démontré que des isolateurs en bonne porcelaine résistent parfaitement, sans dimensions exagérées, à une différence de potentiel de 100000 volts par rapport à la terre et ne donnent lieu qu'à des pertes de courant insignifiantes, bien inférieures à ce qu'on avait estimé d'abord. Il nous a été fait par ailleurs d'intéressantes propositions pour l'emploi d'une ligne souterraine en câbles armés isolés à 200000 volts, et cette solution pourra être prise en considération sérieusement pour le courant continu série, car le prix n'en est pas trop élevé, comme on pourrait le craindre.

Les lignes aériennes à courant continu pourraient être établies le long des routes nationales, grâce à leur faible encombrement, partout où l'on trouve hors des lieux habités des alignements droits assez longs pour éviter de trop fréquents supports d'angles; elles réaliseraient d'ailleurs, en tout cas, de longs raccourcis à travers champs.

Les lignes à courants triphasés, dont les pylônes sont plus encombrants, seraient installées en totalité sur les propriétés privées; on pourra ainsi réduire le nombre minimum des angles et en profiter pour espacer peut-être davantage les pylônes en alignement droit. Nous abaissons au minimum le prix de revient de ces pylônes en augmentant beaucoup leur largeur à la base, surtout dans le sens perpendiculaire aux fils.

Les lignes à courants triphasés seront au nombre de quatre et ultérieurement de six (18 câbles), mais travailleront en quantité; et chacune d'elles pourra recevoir seule toute la charge pendant quelque temps, au prix d'une grande perte d'énergie, si l'autre est mise momentanément hors de service. Chaque paire de lignes sera portée par une seule série de supports.

Pour les conducteurs, les trois câbles par ligne auront une section de 150^{mm^2} et une tension de 120000 volts.

Ces câbles, en aluminium ou en cuivre, seront montés sur autant d'isolateurs de grand modèle, à chapeaux métalliques, placés aux trois sommets d'un triangle équilatéral de 3^m de côté, sur de robustes tiges creuses évasées à la base et fixées à des traverses métalliques.

Les lignes seront divisées en tronçons de 150^{km} environ par des postes de coupure (servant en même temps de postes de distribution à 12000 ou 30000 volts) munis d'interrupteurs à 120000 volts permettant de couper à volonté ou automatiquement les lignes et d'établir entre elles des connexions permettant de continuer le service tout en isolant un tronçon avarié pour le réparer. La sécurité d'exploitation sera ainsi à peu près absolue.

Nous avons calculé les effets de capacité et de self-induction de nos lignes, et nous nous sommes assurés que, malgré la tension élevée, ils n'auraient aucune influence gênante, si l'on emploie une fréquence de 25 périodes qui est acceptable pour la lumière et très favorable pour la transformation dans les distributions en cours de route ([1]).

II. Comparaison entre les solutions a courant continu et a courants triphasés. — La solution par courant continu avec câbles souterrains est, suivant l'auteur, la plus séduisante : suppression de tout entretien, toute surveillance, toute cause d'arrêt par coup de foudre, rupture d'isolateurs, ouragans, etc.; simplicité plus grande des stations de départ et d'arrivée. Le seul reproche important qu'on puisse faire est de n'avoir pas donné lieu jusqu'ici à des installations assez importantes pour que, du bon fonctionnement de celles-ci, on puisse sûrement inférer la bonne marche de celle qui est projetée.

Le plus grave inconvénient de la solution par courants triphasés est la possibilité d'un arrêt résultant d'une détérioration de la canalisation aérienne. Mais cet inconvénient est très atténué par la précaution prise d'établir quatre lignes (et plus tard six) en parallèle, suivant deux parcours différents. D'autre part, cette solution offre l'avantage de permettre de modifier, avec la plus grande facilité, la tension de transmission (12000 volts pour les besoins locaux, 30000 pour les besoins régionaux, 10000 pour Paris), et au besoin de diminuer la tension prévue si des difficultés inattendues se présentent.

Au point de vue de la distribution en cours de route, les deux systèmes sont difficilement comparables. On peut reprocher au système par courant continu d'exiger des transformateurs rotatifs d'un rendement moins élevé et d'un entretien plus onéreux que les transformateurs statiques utilisés avec les courants alternatifs. Mais il convient de remarquer que les variations très importantes de la tension primaire avec la charge don-

---

([1]) On nous a souvent objecté, contre l'emploi des lignes aériennes, leurs chances d'interruption. Mais avec six lignes et des câbles aussi gros, présentant de grandes flèches et des pylônes largement calculés, avec des isolateurs très largement établis, et tous préalablement essayés à une tension de 250000 volts avec des parafoudres bien établis qui écoulent au sol toutes les décharges atmosphériques, les seules chances d'accident sont les bris intentionnels d'isolateurs à coups de pierres, ou le renversement des pylônes par un cyclone. Le premier risque sera fort atténué en installant les lignes à travers champs et non le long des routes, et faisant poursuivre devant les tribunaux tous les délinquants; le second risque n'existe guère en France.

C'est un fait depuis longtemps constaté aux États-Unis que, contrairement à ce que croit le public, les installations à très haute tension, une fois bien établies, présentent par rapport aux risques de la foudre et des surtensions un coefficient de sécurité d'exploitation beaucoup plus élevé que les installations à moyenne tension. Les effets de surtension seront d'ailleurs limités automatiquement, comme on l'a expliqué plus haut.



neront lieu à des variations de la tension secondaire qu'un réseau d'éclairage ne saurait admettre; aussi est-il fort probable qu'au moins pour l'éclairage, il faudra installer des groupes moteurs générateurs, ce qui rend plus apparente que réelle la simplicité de la solution par courants triphasés.

Pour ces raisons, et tout en convenant que le système par courants triphasés est celui qui offre actuellement le moins d'aléas, M. Blondel ne veut pas se prononcer encore sur le choix du système.

III. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA PRATICABILITÉ DE L'ENTREPRISE. — Examinant les raisons qui rendent aujourd'hui possible l'établissement d'une transmission à une distance et sous une tension plus considérables que les installations actuellement en fonctionnement, M. Blondel classe ces raisons en deux groupes suivant qu'elles résultent des récents progrès de la technique ou qu'elles sont inhérentes à la nature même du projet.

1° *Progrès techniques. — Matériel générateur et transformateur.* — D'une part, M. Thury a résolu le problème de la construction de génératrices à courant continu, haute tension, beaucoup plus puissantes que celles qu'on connaissait jusqu'ici, et il peut aujourd'hui fournir des machines donnant individuellement 750 ampères sous 3500 volts, alors que les machines de la transmission de Moutiers à Lyon ne donnent que 75 ampères; de plus, il a pu perfectionner l'isolement de ces machines par rapport au sol de manière qu'il n'y ait pour ainsi dire plus de limite à la tension utilisable. D'autre part, les grands constructeurs américains, qui avaient déjà montré, il y a quelques années, à l'Exposition de Saint-Louis et dans d'autres circonstances, des transformateurs pouvant donner 100000 à 200000 volts, paraissent avoir résolu maintenant un second problème encore plus difficile : celui de la rupture brusque de courants très intenses sous de très hautes tensions, condition indispensable pour l'exploitation d'une transmission comme celle qui est envisagée ici.

Isolateurs. — Non seulement les progrès dans la fabrication des isolateurs permettent aujourd'hui d'envisager avec confiance le problème de la construction d'un isolateur de forme ordinaire pour ligne de 120000 volts, mais encore nous possédons actuellement deux nouveaux modes d'isolation : par l'isolateur à chapeau métallique et l'isolateur suspendu.

L'isolateur à chapeau métallique, qui a été imaginé à peu près à la même époque de divers côtés, notamment en France par M. Vulcanesco et en Allemagne par la Société de Hermsdorf, est constitué par deux ou trois cloches en porcelaine surmontées d'un grand chapeau métallique qui les protège contre la pluie. En donnant aux bords de ce chapeau une forme toroïdale comme l'a fait la fabrique de Hermsdorf sur les conseils des auteurs du projet, on évite l'ionisation de l'air et la formation d'effluves. Les essais ont montré qu'un tel isolateur avec deux cloches seulement peut être essayé sous la pluie à une tension de plus de 200000 volts; un isolateur à trois cloches avec chapeau de métal supporterait sans doute 300000 volts. L'efficacité du dispositif provient surtout de ce que, sous l'action du champ électrique puissant produit par le chapeau, les gouttes d'eau qui tombent sur celui-ci et qui se trouvent ainsi électrisées sont projetées à distance sans tomber sur les cloches de porcelaine; la principale cause de production des arcs se trouve ainsi évitée.

L'isolateur suspendu, qui jouit en ce moment aux État-Unis d'une certaine vogue, est, comme on sait, formé d'un certain nombre de cloches de porcelaine réunies les unes aux autres par des connexions en câble métallique, suivant le principe déjà anciennement appliqué dans les boules de suspension des conducteurs de traction, dont ce système ne se distingue que par la matière et la forme des isolants. Chaque élément pouvant résister à une tension de 25000 volts, il suffit d'en grouper cinq pour assurer l'isolement à 125000 volts. Ce dispositif a l'avantage que le bris accidentel d'une cloche n'entraîne pas la chute des câbles, ni la rupture des autres isolateurs; il a, par contre, l'inconvénient de permettre aux câbles d'osciller sous l'influence du vent; il faut, par suite, les suspendre à des bras présentant un porte-à-faux considérable et employer des pylônes de hauteur beaucoup plus grande que pour les lignes portées.

Pylones. — Les progrès réalisés dans la construction des pylônes métalliques aux États-Unis, notamment par l'emploi de systèmes à grandes mailles et à large base de sustentation, ont permis aux auteurs du projet de proposer des types à la fois solides et rationnels, tout en maintenant entre les conducteurs un écartement considérable (3^m) pour réduire au minimum les risques d'ionisation de l'air.

Appareils de protection. — Les appareils de protection contre les surtensions dues à l'électricité atmosphérique ou à la manœuvre des interrupteurs ont également fait des progrès considérables, sur lesquels il ne nous semble pas utile d'insister, ce sujet ayant été récemment traité dans ces colonnes [1].

Câbles. — Certains constructeurs, comme MM. Berthoud-Borel, de Lyon, sont parvenus à réaliser des câbles armés souterrains à courant continu qui, sous une faible épaisseur de 5^{mm} à 7^{mm} d'isolant, peuvent supporter d'une manière prolongée une tension de plus de 200000 volts entre âme et terre.

2° *Circonstances spéciales favorables.* — Mais M. Blondel estime que les divers progrès techniques qui viennent d'être signalés seraient insuffisants pour la réussite de leur projet si celui-ci ne présentait par ailleurs les circonstances favorables suivantes :

Puissance. — Tout d'abord la grande puissance à transmettre, qui variera de 60000 kilowatts au minimum à 150000 kilowatts suivant les saisons et les heures de la journée, permet d'employer des câbles de grosse section (150^{mm^2} par câble) présentant un diamètre de 20^{mm} (qu'on obtient naturellement dans le cas de l'aluminium ou artificiellement par l'emploi d'âmes en chanvre dans le cas du cuivre); grâce à ce diamètre, on peut se contenter d'une distance de 3^m entre fils sans risques d'ionisation de l'air, et porter l'écartement des pylônes de 150^m

[1] GROSSELIN, *La Revue électrique.*



à 200^m sans risques de rupture de câble, et réduire ainsi les difficultés d'installation de la ligne, ainsi que les points faibles que constituent les isolateurs; toutes choses qui seraient impossibles avec des fils plus fins.

Débouchés. — En second lieu, la concentration de cette grande puissance sur un seul transport d'énergie permet d'établir des lignes relativement économiques et pouvant cependant supporter des frais de vérification et d'entretien sur un long parcours sans augmentation notable du prix du kilowatt-heure. Cette grande puissance permet aussi de répartir les conducteurs en un grand nombre de lignes distinctes (jusqu'à six lignes triphasées portées sur trois rangs de supports différents), ce qui réduit à peu près à rien les chances d'interruption de la transmission par accident. L'existence à l'extrémité des lignes d'un centre de consommation aussi considérable que Paris et sa banlieue, dont les besoins ne font qu'aller en croissant, assure à l'entreprise un débouché immédiat et presque indéfini, et la dispense de chercher de la clientèle sur son parcours.

Frais d'entretien. — Toutes ces conditions réunies permettent seules l'emploi de la tension considérable qui a été prévue et les dépenses très élevées qu'entraîne cette tension, au point de vue de l'établissement des stations génératrices et transformatrices. Les calculs font ressortir, en effet, à 300^{fr} par kilowatt de puissance normale le prix de la ligne, chiffre qui est du même ordre de grandeur que celui qui est atteint sur les lignes de plus faible longueur à des tensions de 20000 à 30000 volts (200^{fr} à 300^{fr} par kilowatt transmis). D'autre part, la possibilité de concentrer toute la puissance motrice disponible du haut Rhône, sur un parcours de 28^{km}, en une seule chute et une seule usine a pour conséquence un minimum de dépenses pour l'établissement des barrages et des ouvrages hydrauliques, une centralisation de l'exploitation et une très grande facilité pour l'établissement, dans le voisinage immédiat de l'usine génératrice, d'usines électrochimiques absorbant les excédents variables de puissance.

D'ailleurs, au point de vue économique, seule la concentration peut permettre d'obtenir l'énergie à un prix suffisamment bas pour justifier la transmission jusqu'à Paris, et, réciproquement, seul le transport à Paris peut gager financièrement une telle entreprise, qui n'exige pas moins de 85 millions de capital, d'après les calculs des auteurs du projet, et même 100 millions si l'on ajoute différents éléments de dépenses, comme le juge opportun la Commission de la Ville de Paris.

Comme le projet prévoit l'installation d'une puissance de 240000 kilowatts, dont la moitié est à transmettre à Paris, on peut établir le prix d'établissement unitaire pour chacune de ces deux parties de la puissance. On trouve ainsi que la puissance transmise à Paris revient de 330^{fr} à 350^{fr} le kilowatt installé et que celle destinée à des emplois intermittents dans les usines électrochimiques revient à environ 100^{fr} le kilowatt. Suivant M. Blondel, ces deux prix sont franchement inférieurs à ceux de beaucoup d'entreprises du même genre qui donnent actuellement de bons résultats financiers. Bien entendu, le premier prix ne comprend pas les dépenses résultant de l'installation de la ligne de transmission; si l'on en tient compte et si l'on admet une perte en ligne de 10 à 15 pour 100, le prix total de l'établissement du kilowatt, pris à Paris, atteint 800^{fr} environ, chiffre qui permet à l'énergie hydro-électrique de lutter avec avantage contre l'énergie fournie par la vapeur, grâce à l'absence de toute dépense de combustible.

LIGNES DE TRANSMISSION.

Essais comparatifs d'appareils de protection des lignes sur le réseau de transmission de Taylor's Falls, par J.-F. VAUGHAN. Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 19 mai 1908 (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXVII, mai 1908, p. 529-551). — Pour la ligne de transmission de Taylor's Falls à Minneapolis (Minnesota), établie en 1905, les conditions locales exigent la meilleure protection possible contre la foudre. De l'usine génératrice, la ligne s'étend dans la direction du Sud-Ouest, sur une distance de 65^{km}, à travers un pays partiellement boisé et couvert de lacs et de marais. Elle se trouve sur le parcours des orages qui se forment au nord-ouest de Minneapolis. Les recherches montrèrent qu'une zone d'environ 14^{km} de longueur, près du milieu de la ligne, était particulièrement exposée à de violents coups de foudre, et le bris de six poteaux en différents points de cette zone, avant la pose des câbles, indiqua la nécessité d'une protection spéciale contre les décharges directes.

Les opinions étant très divergentes au sujet de la protection des lignes, on décida de mettre à l'essai sur le réseau de Taylor's Falls tous les appareils existants dont l'emploi paraît profitable et tels autres qu'on pourrait imaginer. La comparaison devait permettre d'établir ensuite un système efficace de protection.

Le courant est produit par quatre alternateurs triphasés, de 2500 kilowatts, 2300 volts, 60 périodes, actionnés par des turbines hydrauliques; chacun d'eux alimente un groupe de trois transformateurs de 900 kilowatts, montés en triangle-triangle et élevant la tension à 50000 volts. La tension est abaissée à 13800 volts dans la sous-station principale, située aux abords de Minneapolis. La transmission se compose d'une ligne unique; les poteaux, en cèdre, sont hauts de 15^m environ. Les trois câbles, en cuivre demi-dur, d'un diamètre de 11^{mm},68 (n° 0000 de la jauge), sont supportés par des isolateurs de porcelaine en quatre pièces, disposés en triangle équilatéral dont un sommet est au haut du poteau.

Pour la protection de l'usine génératrice et de la sous-station, on a installé des parafoudres à intervalles multiples et des bobines de self isolées à l'huile; on y a ajouté, à la sous-station, une batterie de parafoudres électrolytiques à pellicule d'aluminium, reliés à la ligne par l'intermédiaire d'un petit nombre d'éclateurs. En outre, à toutes les stations, les transformateurs ont été protégés, du côté de la basse tension, par des éclateurs pour décharges statiques.

Parafoudre à cornes. — On en a installé trois modèles, un à chaque extrémité et un au milieu de la ligne.



Le parafoudre de la sous-station était d'abord formé d'un éclateur à intervalle unique sur chaque phase; la résistance insérée entre l'appareil et la terre était formée par des jets d'eau. Ce système exigeait une trop grande dépense d'eau; on l'a remplacé par des réservoirs d'eau où plongent des baguettes de charbon renfermées dans des tubes de fibre (*fig.* 1).

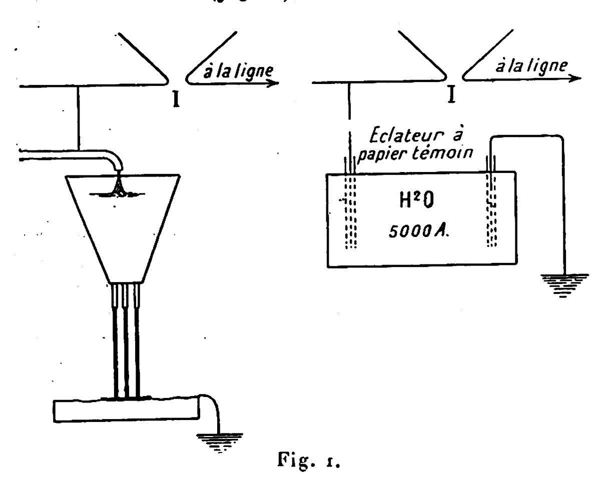


Fig. 1.

Le parafoudre de l'usine génératrice était formé par deux intervalles en série entre chaque phase et le sol, le second intervalle étant shunté par des électrodes en charbon placées dans la rivière (*fig.* 2).

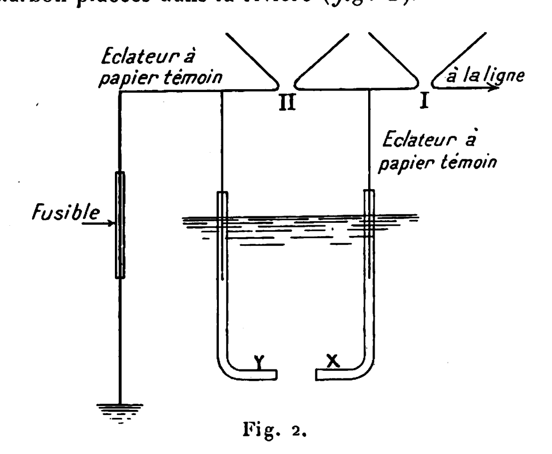


Fig. 2.

Le parafoudre Hugo, au milieu de la ligne, comprend trois intervalles en série sur chaque phase, le deuxième et le troisième intervalle étant shuntés par des résistances liquides (*fig.* 3).

Fils aériens mis au sol. — On a installé ce genre de protection sous quatre formes dont chacune a été installée sur une longueur de 800^m, dans la zone particulièrement exposée de 14^{km} de long, chaque système étant séparé des autres par des intervalles de 800^m où la ligne n'était pas protégée :

Type A. Deux fils montés sur une traverse s'étendant à 1^m,50 de chaque côté du câble supérieur de la ligne et à 0^m,45 au-dessous.

Type B. Deux fils supportés par des tubes de fer, écartés l'un de l'autre de 1^m,80 et situés à 0^m,45 au-dessus du câble supérieur de la ligne.

Type C. Un fil fixé au poteau près du centre du triangle formé par les câbles.

Type D. Deux fils placés comme dans le type B, mais supportés par des ferrures fixées aux extrémités d'une traverse placée près du sommet du poteau.

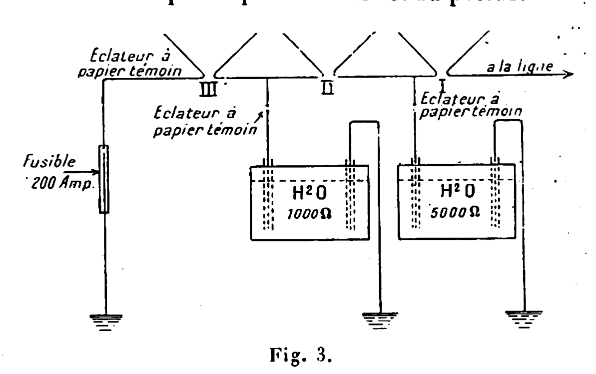


Fig. 3.

Les fils aériens reliés à la terre étaient en cuivre dur de 4^{mm},11 de diamètre (n° 6 de la jauge). Les connexions à la terre étaient en feuillard galvanisé (12^{mm},5 × 1^{mm},6); elles étaient installées tous les quatre poteaux et la prise de terre était formée par un tuyau de fer galvanisé de 19^{mm} de diamètre, pénétrant dans le sol jusqu'à une couche de terrain humide.

Paratonnerres. — On en a employé quatre types, installés dans la zone exposée de 14^{km}, sur des sections longues de 1^{km},6 à 3^{km},2, séparées par des sections non protégées :

Type A. Tige formée d'un tube de fer galvanisé de 32^{mm} de diamètre, fixé au poteau et prolongé par un trident de fil de cuivre atteignant une hauteur de 1^m,80 au-dessus du câble supérieur de la ligne.

Type B. Tige formée d'un tube de fer galvanisé de 37^{mm} de diamètre, montée sur un poteau séparé à une distance de 6^m de la ligne et surmontée par un trident de fil de cuivre s'élevant à 8^m au-dessus du câble supérieur de la ligne. Il y avait un poteau-paratonnerre pour deux poteaux de ligne.

Type C. Semblable au type B, mais avec trois paratonnerres pour quatre portées de la ligne.

Type D. Semblable au type B, mais avec un écart de 300^{mm} entre les poteaux-paratonnerres.

Les connexions à la terre étaient faites comme celles du fil aérien mis au sol; mais il y avait deux terres pour chaque paratonnerre, une à la base du poteau et l'autre à une distance de 6^m ou plus pour accroître la surface offerte à la décharge.

Dispositifs enregistreurs. — Tous les parafoudres des stations ont été munis de papiers témoins. Pour déterminer le caractère des perturbations, leur étendue, leur intensité, leurs effets sur la ligne et les appareils, les connexions à la terre de tous les appareils de protection ont été munies d'intervalles éclateurs où l'on introduisait des papiers témoins.

Pour l'étude des efforts subis par l'isolation de la



ligne, chaque ferrure d'isolateur, de trois en trois poteaux, était mise à la terre par un fil de terre séparé, où l'on intercalait un éclateur à papier témoin. En outre, des bobines d'inductance, shuntées par des éclateurs à papier témoin, étaient intercalées en différents points de la ligne.

Après qu'un certain nombre d'isolateurs, dont les ferrures étaient mises à la terre, eurent été endommagés, on supprima ces terres dans quatre sections, longues chacune d'environ 1600^m, séparées par des sections de même longueur où les terres subsistaient, pour voir si les détériorations des isolateurs étaient dues à ces terres.

Les principaux troubles d'exploitation furent des interruptions causées par des courts-circuits et des terres dus à l'amorçage d'arc contournant les isolateurs. On a eu une autre cause sérieuse d'interruptions : le parafoudre à cornes de l'usine génératrice avait été réglé trop bas.

L'auteur donne, sous forme de Tableaux détaillés, l'énumération de tous les effets de surtension observés sur le réseau pendant l'été 1907 : avaries aux poteaux, aux isolateurs, fonctionnement des déchargeurs, aspects divers des papiers témoins après les décharges, selon la nature et l'importance de celles-ci, etc.

Analyse des résultats. — On a constaté que les points où la ligne est particulièrement sujette aux avaries sont d'abord les hauteurs exposées et ensuite les régions basses et humides.

Les dommages ne s'étendirent pas, en général, sur une distance de plus de $1^{km},5$ à 3^{km}, sauf dans le cas des orages du 30 juin et du 6 août ; le second traversa la ligne à angle aigu, le premier se déplaça le long de la ligne sur une certaine distance.

Lorsque, de deux poteaux voisins, l'un seulement a ses ferrures mises à la terre, c'est généralement celui-là dont les isolateurs sont endommagés. Mais plusieurs exemples montrent que la mise à la terre des ferrures n'accroît guère les risques.

Les isolateurs placés au haut du poteau sont un peu plus exposés que ceux des côtés.

Le fil aérien relié à la terre a un effet de protection marqué sur les isolateurs. Les paratonnerres ne paraissent pas avoir grande efficacité, sauf dans le cas d'un coup de foudre direct.

Le seul poteau qui ait été fendu n'avait pas de connexion au sol.

L'examen des papiers témoins montre que :

Les orages ne suivent pas de parcours bien définis et leurs effets ne se concentrent sur aucune région particulière de la ligne.

Il n'y a pas non plus de points spécialement affectés par les tensions statiques.

Les principaux troubles sont dus à d'énormes charges statiques qui se développent sur la ligne au voisinage immédiat des orages. Ces charges sont très concentrées ; elles amorcent souvent des arcs sur un très grand nombre d'isolateurs sans se déplacer sur la ligne de plus de quelques centaines de pieds.

Les perturbations sont limitées à des régions s'étendant sur une longueur de 800^m à 3^{km}, excepté quand l'orage se déplace parallèlement à la ligne. Même dans ce cas, les perturbations ne s'étendent pas sur plus de $4^{km},8$.

On remarque en général, sur la zone de 14^{km} spécialement protégée, une intensité moindre des tensions statiques sur les isolateurs et une moindre activité des appareils de protection pour les orages éloignés ; on y constate aussi un effet protecteur très marqué des fils aériens mis au sol. De ces fils, ceux qui sont tendus audessus de la ligne sont les meilleurs ; celui qui est au centre du triangle est le moins bon. L'activité des paratonnerres, surtout de ceux qu'on a placés sur le côté de la ligne, est marquée. L'un des paratonnerres du type B a reçu une décharge qui a dû jaillir entre nuage et sol sans que la ligne ait eu à souffrir en ce point.

Les parafoudres à rouleaux, à intervalle équivalent bas, ont fonctionné normalement ; mais on n'est pas sûr qu'ils aient laissé passer des charges assez fortes pour empêcher les surtensions de devenir dangereuses, car dans chaque cas important le parafoudre à cornes placé en dehors de la station a fonctionné simultanément et de façon énergique. Le parafoudre électrolytique a paru plus sensible que les autres types, particulièrement dans le cas d'une ligne mise à la terre. Il a, dans ces conditions, opéré des décharges pendant des périodes fort longues sans en être endommagé. Le fonctionnement des parafoudres à cornes, particulièrement à l'usine génératrice, a été très satisfaisant ; c'est surtout quand la ligne était mise à la terre par la rupture d'un isolateur qu'ils sont entrés en action. Dans plusieurs cas cependant, ils ont fonctionné sous l'influence d'oscillations de haute fréquence. On croit que les parafoudres à cornes des types à double ou triple intervalle seront efficaces pour la décharge des perturbations statiques ou dynamiques dont l'intensité ne permettrait pas aux autres parafoudres de les arrêter.

Conclusions. — Des expériences faites jusqu'ici on tire les indications suivantes :

La principale cause de troubles vient de la rupture temporaire ou permanente de l'isolement de la transmission par des charges statiques que les orages induisent dans la ligne.

Il peut se produire des décharges directes entre nuage et sol. Ce cas ne s'est présenté qu'une fois pendant la première saison d'exploitation et n'a pas causé de dégâts.

Ces charges induites sont très concentrées et souvent considérables. Elles se déchargent dans le sol à travers les isolateurs avec un effet disruptif qui tend à briser ceux-ci, mais rarement à les percer. Souvent le courant de ligne ne suit pas ces décharges ; s'il les suit, il ne peut que mettre momentanément la ligne au sol ou en court-circuit.

Les arcs qui s'établissent entre les fils de ligne et les ferrures d'isolateurs ou les pertes statiques à travers les isolateurs endommagés peuvent brûler les poteaux, aggraver les avaries des isolateurs ou même fondre les fils de ligne.

Ces perturbations peuvent se produire en un point quelconque de la ligne, mais de préférence sur les hauteurs exposées et à un moindre degré dans les basfonds humides.



La mise à la terre des ferrures d'isolateurs n'a que peu d'efficacité pour aider à la rupture des isolateurs.

Les fils aériens reliés au sol constituent un moyen efficace de protéger la ligne contre les charges statiques induites et d'empêcher les ruptures d'isolateurs.

Dans le seul cas d'un coup de foudre direct, le poteau-paratonnerre a protégé la ligne.

Un conducteur relié au sol et descendant le long du poteau est une bonne précaution contre l'éclatement du poteau.

Le parafoudre à intervalles multiples et à résistance sélective est une bonne protection contre les perturbations usuelles.

Le parafoudre électrolytique à pellicule d'aluminium est en général plus sensible et laisse mieux passer les décharges; il donne de grandes espérances pour la protection des stations.

Les parafoudres à cornes avec intervalles en série et résistance sélective sont sensibles aux décharges statiques aussi bien qu'aux perturbations de fréquence plus faible; ils sont particulièrement efficaces comme appareils de secours pour soulager les parafoudres de station en cas de décharge anormale.

L'emploi des papiers témoins est essentiel pour contrôler l'action des appareils protecteurs et les efforts subis par la ligne.

Les résultats des expériences relatées ont conduit à recommander : d'étendre la pose du fil aérien relié à la terre sur une longueur d'environ 24^{km}, de façon à protéger les deux extrémités de la ligne et les parties les plus exposées; de continuer l'emploi des parafoudres à cornes; de laisser tels qu'ils sont les appareils protecteurs des stations et de la ligne, et de continuer la statistique des perturbations pendant la saison prochaine

P. L.

Sur les traversées des voies ferrées par les canalisations électriques (Rapport présenté à la Commission Technique du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité). — I. FATIGUE DES CONDUCTEURS. — La distance des poteaux (de point d'attache à point d'attache des conducteurs formant la traversée) est

$$d = 30^{m}.$$

Si l'on prend comme poids de rupture du cuivre celui qui est indiqué par les aide-mémoire,

$$r = 40 \text{ kg} : \text{mm}^2,$$

l'administration admettant un coefficient de sécurité

$$\sigma = 10,$$

la traction qui pourra être admise sur le conducteur sera de

$$t = \frac{r}{\sigma} = \frac{40}{10} = 4 \text{ kg} : \text{mm}^2.$$

Ces données permettent de calculer la flèche à donner aux câbles pour ne pas dépasser la tension indiquée (Monmerqué, édit. 1904, p. 225),

$$f = \frac{\text{K D} d^2}{8000\, t};$$

D est la densité du métal utilisé, soit 8,9 kg : dm³; K est un facteur introduit pour pouvoir tenir compte de l'allongement du fil par le câblage, de la pression du vent, etc.

Il s'agit de calculer K.

a. Par suite de l'allongement du fil par le câblage, la quantité de cuivre utilisée sera plus grande qu'elle ne le serait avec un fil unique de même section. Cet allongement est estimé dans le cas présent à 4 pour 100.

b. Nous avons à tenir compte de la pression du vent d'après la première hypothèse de l'administration (hypothèse *a*) : température moyenne de la région avec vent de 120 kg : m² de pression pour une surface plane ou 72 kg : m² de section longitudinale des pièces à section circulaire.

Le poids d'un câble de 50^{mm^2} de section est par mètre de longueur

$$p = \frac{1,04 \times s \times 1 \times \text{D}}{1000} = \frac{1,04 \times 50 \times 1 \times 8,9}{1000} = 0^{kg},465.$$

Le câble est composé de 19 brins de $1^{mm},83$ de diamètre, ou $2^{mm^2},63$ de section.

Le diamètre du câble est donc de

$$\delta = 5 \times 1^{mm},83 = 9^{mm} \text{ de diamètre.}$$

La pression du vent par mètre de longueur sera donc de

$$p_1 = \frac{\delta \times 1 \times v}{1000} = \frac{9 \times 1 \times 72}{1000} = 0^{kg},648.$$

La charge réelle sera donc de

$$\text{D}_1 = \frac{(p + p_1)\,1000}{s},$$

et le coefficient

$$\text{K} = \frac{(p + p_1)\,1000}{s\text{D}} = \frac{1113}{50 \times 8,9} = 2,5.$$

La flèche que nous calculons sera donc de

$$f = \frac{\text{K D} d^2}{8000\, t} = \frac{2,5 \times 8,9 \times \overline{30}^2}{8000 \times 4} = 0^{m},65.$$

La longueur de la chaînette est

$$l = d + \frac{8 f^2}{3 d} = 30^{m},037.$$

Il s'agit de vérifier si la tension ne sera pas exagérée lorsque la seconde hypothèse de l'administration (hypothèse *b*) se réalisera (température minima de la région, vent de 30 kg : m² de surface plane ou de 18 kg : m² de section longitudinale des pièces de section circulaire).

La température moyenne de la région parisienne est de	+10° C.
La température minimum..................	—20° C.
Différence Δ	30° C.

La nouvelle longueur de la chaînette sera

$$l_1 = l(1 - \alpha\Delta), \quad \text{où} \quad \alpha = 0,00001718,$$

$$l_1 = 0,9995\, l = 30,022,$$

d'où une diminution de la flèche, laquelle devient

$$f_1 = \sqrt{\frac{3}{8} d(l_1 - d)} = 0^m,50;$$

mais K_1 calculé comme tout à l'heure n'aura plus qu'une valeur de

$$K_1 = \frac{(p + p_2)1000}{sD} = 1,41, \qquad \text{où} \qquad p_2 = 0^{kg},162.$$

La traction t_2 sur le câble sera alors de

$$t_2 = \frac{d^2 KD}{8000 f_1} = 2,24 \text{ kg : mm}^2.$$

La sécurité $\sigma_1 = \dfrac{40}{2,24} = 17,8$ est donc supérieure à 10 et satisfait aux conditions exigées par l'administration.

Malgré les chiffres satisfaisants obtenus, la traction maxima du fil a été réduite à 3 kg : mm² et la flèche portée à 0, 85 au lieu de 0, 65, cela dans le but de soulager les ferrures et les poteaux (*voir* les notes ci-après).

II. Le filet de protection. — Le filet est composé de 4 fils de fer longitudinaux de 5^{mm} de diamètre, reliés tous les 30^{cm} par des fils transversaux de 3^{mm} de diamètre. Il y a donc 10 fils transversaux de $1^m,50$ chacun (fil d'attache compris).

a. Nous avons le Tableau suivant :

	Fil de 5^{mm}.	Fil de 3^{mm}.
Longueur totale approximative	$4 \times 30 = 120^m$	$10 \times 1,50 = 15^m$
Sections	$19^{mm^2},6$	$7^{mm^2},09$
Poids par mètre de ce fil.	$0^{kg},153$	$0^{kg},055$
Poids total du fil pour le filet	$18^{kg},6$	$0^{kg},825$
Poids total approximatif du filet	$p_4 = 20^{kg}$	

b. La couche maxima de glace admise dans les calculs est de 5^{mm} de glace sur toute la surface de l'ouvrage. Le poids de cette glace est de 18^{kg} pour les fils longitudinaux et de $1^{kg},8$ pour les fils transversaux ; total,

$$p_5 = 20^{kg}.$$

c. La pression du vent sera, d'après l'hypothèse *a* de l'administration, pour

$$0,005 \times 120 + 0,003 \times 15 = 0^{m^2},675,$$

de

$$0,675 \times 72 = v_4 = 48^{kg},6;$$

d'après l'hypothèse *b*, pour

$$0,015 \times 120 + 0,013 \times 15 = 2^{m^2},$$

de

$$2 \times 18 = v_5 = 36^{kg}.$$

Hypothèse *a* :

$$p_4 + v_4 = (20 + 48^{kg},6) = 68^{kg},6;$$

Hypothèse *b* :

$$p_4 + v_5 + p_5 = 20 + 20 + 36 = 76^{kg}.$$

La section utile du fil porteur est toujours la même :

$$s_4 = 4 \times 19^{mm^2},6 = 78^{mm^2},4.$$

Les poids ci-dessus rapportés au mètre sont :

Hypothèse *a* :

$$\frac{68,6}{30} = 2,29;$$

Hypothèse *b* :

$$\frac{76}{30} = 2,53.$$

Dans les deux cas, nous obtenons les coefficients K.

Hypothèse *a* :

$$K_4 = \frac{2,29 \times 1000}{78,4 \times 8,9} = 3,27;$$

Hypothèse *b* :

$$K_5 = \frac{2,53 \times 1000}{78,4 \times 8,9} = 3,62.$$

Nous choisissons une flèche de $f_4 = 1^m$ pour le filet. Les tensions du fil de fer seront donc :

Dans l'hypothèse *a*,

$$t_4 = \frac{d^2 K_4 D}{8000 f_4} = 2,18 \text{ kg : mm}^2;$$

dans l'hypothèse *b*,

$$t_5 = \frac{d^2 K_5 D}{8000 f_4} = 2,42 \text{ kg : mm}^2.$$

Le poids de rupture du fil étant de 70 kg : mm², nous aurons la sécurité de

$$\sigma_4 = \frac{70}{2,18} = 32,$$

dans l'hypothèse *a* ;

$$\sigma_5 = \frac{70}{2,42} = 29,$$

dans l'hypothèse *b*.

Ces sécurités sont donc largement suffisantes.

III. La ferrure. — La force de traction sur la ferrure est de 3 kg : mm² (*voir* note n° I), soit $P = 150^{kg}$ en tout.

Nous choisissons une ferrure de 150^{mm} de longueur ayant à sa base une section carrée de *h* centimètres de côté.

Le moment d'arrachement sera de

$$150 \times 15 = 2250 \text{ kg-cm}.$$

La solidité de la ferrure sera

$$\frac{W}{e} T_1,$$

où W est le moment d'inertie de la section la plus éprouvée $= \frac{1}{12} h^4$, *e* la distance de la fibre la plus éloignée du point neutre $= \frac{h}{2}$ et T_1 le module de rupture du matériel $T_1 = 4100$ kg : cm². Nous avons donc une résistance contre la rupture de

$$\frac{1}{6} h^3 4100.$$

La sécurité de la ferrure est donc

$$\sigma_7 = \frac{\frac{1}{6} h^3 4100}{2250}.$$

Si nous posons $\sigma_7 = 10$, nous aurons

$$h = \sqrt[3]{\frac{10 \times 2250 \times 6}{4100}} = 3^{cm},207.$$

Notre ferrure devra donc avoir à sa base 32^{mm} de côté.

IV. Le poteau en bois. — Chaque conducteur tire avec une force maxima de 150^{kg} sur son point d'appui; de plus, l'attraction du filet est au maximum

$$2,42 \times 19,6 \times 4 = 190^{kg};$$

les points d'attache sont 10^m, $9^m,50$, 9^m et $8^m,50$ du sol.

Nous calculons sur ces maxima, quoiqu'ils ne se produisent pas simultanément, mais la différence en ce qui concerne le filet est insignifiante.

Nous envisageons trois cas :

1. *Pression du vent verticale;* elle s'ajoute au poids des conducteurs et du filet, mais sa pression sur le poteau est d'effet à peu près nul.

Le moment de rupture du poteau à sa base est de

$$150 \times 10 + 150 \times 9,50 + 150 \times 9 + 190 \times 8,50 = 5890 \text{ kg-m}.$$

Posons 6000 pour tenir compte du vent sur le poteau même.

2. *Pression du vent horizontale* dans la direction des conducteurs.

Si la hauteur totale du poteau au-dessus du sol est de $10^m,50$ et le diamètre moyen du poteau $0^m,25$, la pression du vent sera au maximum (hyp. *a*)

$$0,25 \times 10,50 \times 72^{kg}$$

et le moment de rupture à peu près

$$0,25 \times 10,50 \times 72 \times 5 = 945 \text{ kg-m}.$$

La pression du vent sur les fils est nulle dans ce deuxième cas, et les tractions des câbles et du filet sont à recalculer et donnent 63^{kg} pour chaque fil, 118^{kg} pour le filet.

Le moment fléchissant est donc de

$$945 + 63 \times 10 + 63 \times 9,50 + 63 \times 9 + 118 \times 8,50 = 3743,5 \text{ kg-m},$$

ou

$$3800 \text{ kg-m}.$$

3. *Direction du vent horizontale, mais perpendiculaire* au plan passant par les poteaux et les câbles.

La pression du vent contre le poteau produira, comme avant, un moment fléchissant de 945 kg : m.

Les poids des fils et du filet n'interviennent plus, mais le vent produit une traction de 87^{kg} sur l'attache de chaque câble et de 75^{kg} sur l'attache du filet. Le moment d'inertie sera, dans la direction du vent,

$$87 \times 10 + 87 \times 9,50 + 87 \times 9 + 75 \times 8,50 + 945 = 4060 \text{ kg-m}.$$

D'autre part, un moment fléchissant provenant exclusivement du poids des câbles agira dans un plan différent, soit

$$63 \times 10 + 63 \times 9,50 + 63 \times 9 + 118 \times 8,50 = 2800 \text{ kg-m}.$$

Le moment fléchissant réel sera donc de

$$M_3 = \sqrt{\overline{4100}^2 + \overline{2800}^2} = 4960 \text{ kg-m},$$

soit sensiblement 5000 kg-m.

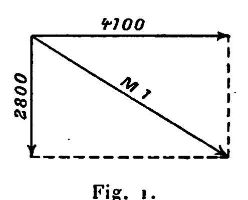


Fig. 1.

Le premier cas envisagé est donc celui qui doit entrer dans les calculs pour la solidité du poteau, les deux suivants exerçant un effort de destruction moindre.

Nous posons donc $M_3 = 6000$ kg-m ou 600000 kg-cm. Le moment d'inertie de la section à la base est (pour un diamètre y centimètres à cette section)

$$W_1 = \frac{\pi y^4}{64}, \qquad e_1 = \frac{y}{2}, \qquad \frac{W_1}{e_1} = \frac{\pi}{32} y^3.$$

Le poteau étant en sapin, le module de rupture par centimètre carré est de 900^{kg}, la sécurité exigée par le cahier des charges 5.

Nous avons donc

$$M = \frac{\pi}{32} y^3 \frac{8}{5},$$

$$y^3 = \frac{32 \times 5}{8 \times \pi} M, \qquad y = \sqrt[3]{\frac{32 \times 5 \times 600000}{8 \times \pi}} = 34^{cm}.$$

V. La maçonnerie du poteau. — D'après une évaluation empirique usuelle, la pression d'une surface circulaire comme celle du poteau sur sa base se répartit sur une surface utile de $\frac{\pi y}{4} n$, où $n = 1^m,40$.

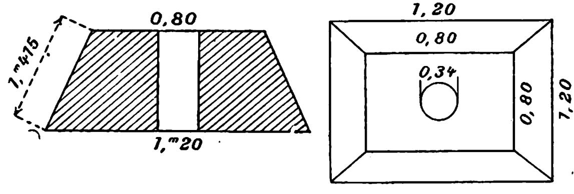


Fig. 2.

Vu la forme du bloc, dont les dimensions sont ci-jointes, nous avons

$$\frac{\pi}{4} yn = \frac{\pi}{4} 0,34 \times 1^m,40 = 0^{m^2},36,$$

ou

$$3600^{cm^2}$$

La pression est de 10000^{kg}. La pression par unité de surface est donc de

$$\frac{6000}{3600} = 1,6 \text{ kg : cm}^2.$$

La résistance de rupture pour de la brique jointoyée au ciment est de 60^{kg} ; donc il nous reste une marge considérable.

Le massif devra cependant être prévu dans un terrain suffisamment stable. En supposant que les terres n'opposent aucune résistance au renversement; celui-ci aurait lieu inévitablement, car l'effort du renversement est de

$$6000 \times 1,415 = 8490 \text{ kg-m}.$$

		kg
Le poids du massif est de	....	3080
» du poteau	....	400
» des conducteurs et du filet (minimum)		170
Total	....	3650

La résistance au renversement n'étant que

$$3650 \times 0,60 = 2190 \text{ kg-m},$$

les terres environnantes supporteront donc une charge de

$$8490 - 2190 = 6300 \text{ kg-m},$$

qui se répartit sur une surface de

$$\frac{0,80 + 1,20}{2} \times 1,40 = 1^{m^2},40.$$

Cela fait une charge de

$$\frac{6300}{14\,000} = 0,457 \text{ kg-cm}^2,$$

ce qui peut être admis.

La pression des terres sous le massif est approximativement de $\frac{3650}{1,202} = 0,305$ kg : cm²; ce qui est très modéré.

A. SCHLUMBERGER.

DIVERS.

Résistances en fils de fer pour circuits à grand coefficient de self-induction, par MARTIN KALLMANN. Communication faite à la Société des Électriciens allemands, dans la séance du 14 janvier 1908 (*Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXIX, 19 novembre 1908, p. 1134). — La rupture brusque d'un circuit contenant des électro-aimants (inducteurs de moteur ou de dynamo) donne naissance à un extra-courant dont la tension peut atteindre dix fois la valeur de la tension de service. On a cherché à réduire cet extra-courant et l'étincelle qui l'accompagne, par l'insertion progressive de résistances qui diminuent l'intensité du courant principal. L'auteur propose dans ce but, sous le nom de résistances à *variation* ou *variateurs*, des résistances constituées par des fils à coefficient de température élevé, principalement des fils de fer enfermés dans des ampoules à hydrogène, exactement comme les résistances de ballast des lampes Nernst. Les figures 1 et 2 en représentent un petit et un grand modèle.

Les fils ont tous un diamètre de $0^{mm},03$; ils sont enroulés en spirale et soudés dans une ampoule à peu près de même dimension que l'ampoule d'une lampe à

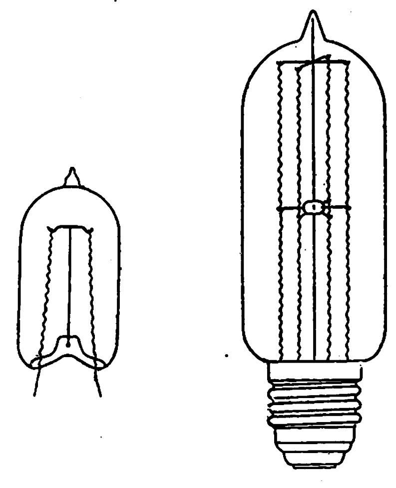


Fig. 1 et 2. — Résistances en fil de fer, petit et grand modèle.

incandescence de 16 bougies. Ils sont construits pour 0,25 ampère et 220 volts ; à ce régime ils deviennent rouges et atteignent une résistance de $\frac{220}{0,25} = 880$ ohms, alors qu'à froid elle est de 90 ohms seulement. On peut à volonté coupler plusieurs unités en série ou en parallèle, selon que la tension ou l'intensité deviennent plus grandes. Par exemple, sur un circuit à 440 volts alimentant un moteur de 4 chevaux, il passe un courant de 0,5 ampère dans l'enroulement inducteur; il faudra donc au moins deux résistances en série. Examinons ce qui se passera.

L'enroulement inducteur a une résistance de

$$440 : 0,50 = 880,$$

soit 900 ohms en chiffres ronds. L'adjonction des deux ampoules de chacune 90 ohms porte cette résistance à 900 + 180 = 1080 ohms, qui laisse passer un courant de 440 : 1080 = 0,4 ampère ; cette intensité est bien trop considérable pour qu'au moment de la rupture il ne se produise pas d'étincelles. Mais, comme les variateurs sont traversés par un courant de beaucoup supérieur au courant normal, ils s'échauffent instantanément au rouge et ramènent l'intensité à 0,25 ampère.

A ce moment, leur résistance x est donnée par la relation $0,25\,(x + 900) = 440$ volts; soit $x = 860$ ohms. La rupture d'un courant de 0,25 ampère donne encore une étincelle appréciable, car le circuit renferme toujours l'enroulement de l'électro-aimant. On met alors celui-ci en court-circuit, sans qu'il soit nécessaire d'introduire une résistance supplémentaire, parce que les variateurs, qui supportaient d'abord 215 volts, reçoivent maintenant la tension totale de 440 volts et ils passent au rouge blanc, ce qui fournit l'appoint nécessaire pour compenser la suppression de la bobine. Dans la figure 3 sont représentées schématiquement les manœuvres successives à exécuter.

Dans la position I, le circuit est inactif : l'interrupteur Z est ouvert et la bobine M est court-circuitée par le pont *y*. En II, Z est fermé et les variateurs sont introduits seuls dans le circuit, où ils sont soumis à la

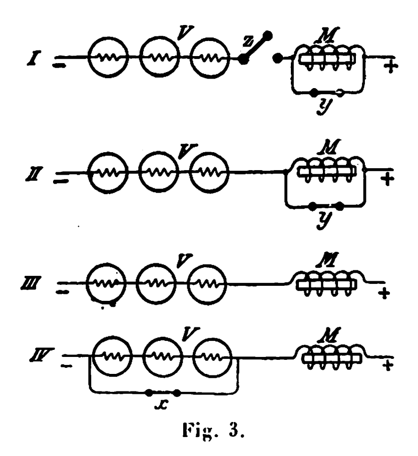


Fig. 3.

tension totale tout en ne laissant passer qu'un courant de 0,25 ampère, s'ils ont été bien calculés au préalable. En III et IV, on supprime le court-circuit de M et l'on établit celui des résistances en *x*. A la rupture, on procède dans l'ordre inverse. L'auteur a construit suivant ce principe un coupleur à main qui réalise toutes ces manœuvres simplement et rapidement. La figure 4 re-

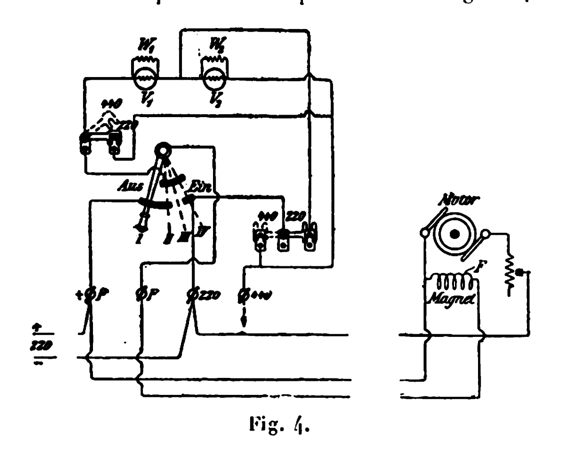


Fig. 4.

donne le schéma des connexions qu'il permet d'opérer et qui ne sont autres, d'ailleurs, que celles de la figure 3.

On peut naturellement associer mécaniquement un coupleur de ce genre à un démarreur ou un contrôleur quelconque pour moteurs, électro-aimants de freins magnétiques, etc., ce qui économise une manœuvre, pourvu que les connexions soient faites suivant le principe indiqué ci-dessus. En passant du couplage en parallèle au couplage en série, un même appareil s'adaptera indifféremment à un circuit à 220 volts ou 440 volts.

La figure 5 représente le schéma des connexions d'un interrupteur qui réalise automatiquement le cycle des opérations de la figure 1 par l'intermédiaire du petit électro S dont le circuit se ferme ou s'ouvre selon qu'on veut fermer ou ouvrir le circuit du champ inducteur M. Dans le cas de la fermeture, le petit électro

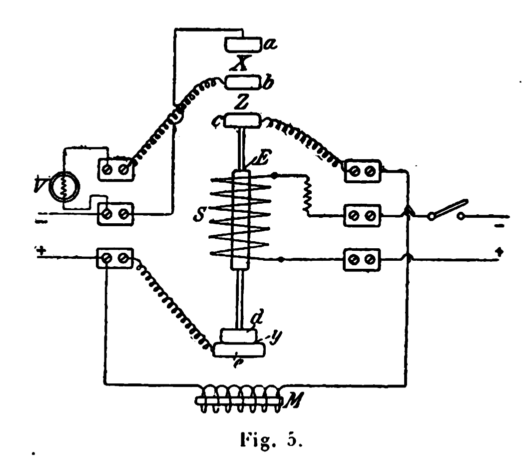


Fig. 5.

excité attire le noyau E qui, en remontant, vient d'abord toucher le contact Z, qui place les résistances V en circuit (II); ensuite E coupe le contact *y* qui court-circuitait M (III) et, continuant sa course, vient pousser la pièce mobile *b* contre *a*, de façon à mettre en court-circuit les résistances V, tandis que M est inséré dans le circuit général (IV).

Pour couper le courant principal, on ouvre le circuit excitateur de S; le noyau E tombe par son propre poids et répète dans l'ordre inverse toutes les opérations précédentes. Quand on observe les résistances pendant cette manœuvre, on remarque qu'au moment du passage de la position IV à la position III, elles brillent plus qu'il ne convient d'après la valeur de la tension appliquée correspondant à la position III. Cela provient de ce que la diminution du champ de IV à III induit une force électromotrice qui s'ajoute à la précédente; ce phénomène est moins manifeste quand on passe de III à II. Mais, en général, les résistances sont calculées pour pouvoir supporter sans dommage ces surtensions dues à l'extra-courant. On peut les protéger par des résistances W (*fig.* 4), sans self, très élevées, 5000 ohms et placées en dérivation. Dans le cas présent, l'élimination des étincelles ne peut se faire que si les résistances à grand coefficient de température employées ont une inertie calorifique faible leur permettant de suivre l'extra-courant aussi bien au point de vue de sa rapidité que de son intensité. De nombreuses recherches ont montré à l'auteur que les fils fins enfermés dans des ampoules à hydrogène satisfont à ces conditions, même avec les extra-courants les plus rapides qu'on rencontre dans la pratique, et que, par conséquent, ils constituent des réducteurs automatiques d'intensité capables de supprimer les étincelles. Comme en service normal ils sont mis hors circuit, leur durée de vie est pour ainsi dire illimitée. Ces dispositifs semblent donc aussi bien indiqués pour immuniser dans une large mesure tous les appareils exposés aux effets désastreux des extra-courants.

TRACTION ET LOCOMOTION.

CHEMINS DE FER.

La traction électrique monophasée sur une grande ligne du New-York, New-Haven and Hartford Railroad. — Le New-York, New-Haven and Hartford Railroad est une Compagnie de grandes lignes de chemins de fer (et non de lignes interurbaines de tramways). Son réseau s'étend dans les États de Connecticut et de Massachusetts, à l'est des lignes de départ de la Compagnie de New-York Central and Hudson, dont une petite partie a été électrifiée par courant continu au début de 1907 [1]. Ce réseau n'arrive pas jusqu'à New-York et emprunte, pour pénétrer dans cette ville, par le terminus de Grand Central Station, du New-York Central Railroad, une ligne de cette dernière Compagnie sur la portion de $19^{km},25$ de longueur comprise entre New-York (Grand Central Station) et Woodlawn. Cette portion se trouvant précisément dans la zone électrifiée du Nord-York Central et les autorités de l'État de New-York ayant, par la loi du 7 mai 1903, absolument décrété la suppression de toute traction à vapeur (au 1er janvier 1908 au plus tard) aux approches de la Grand Central Station de New-York, la Compagnie New-York New-Haven se trouvait dans l'obligation de commander des locomotives électriques pour assurer la remorque de ses trains sur le parcours de New-York à Woodlawn du New-York Central; elle a profité de l'occasion pour commencer l'électrification de ses propres lignes au delà de Woodlawn; mais, au lieu de les équiper comme le New-York Central avec un troisième rail à courant continu à 660 volts, elle a installé une ligne de travail aérienne à courant alternatif monophasé à 11000 volts. Toutefois ce sont les mêmes locomotives qui, après avoir travaillé avec du courant alternatif à haute tension sur les lignes propres du New-York New-Haven, fonctionnent avec du courant continu à moyenne tension sur les lignes du New-York Central. Ce résultat est obtenu par l'emploi de moteurs série à collecteurs capables de travailler à des tensions sensiblement égales aussi bien sur courant alternatif monophasé que sur courant continu, avec simplement un affaiblissement du champ statorique par un changement de couplage des inducteurs de deux moteurs voisins.

Une longueur de lignes de $34^{km},32$, de Woodlawn à Stamford, a été équipée tout d'abord par le New-York New-Haven et a été mise en service vers l'automne de 1907; la traction électrique se trouve ainsi appliquée aux trains de New-York New-Haven sur une longueur totale de $53^{km},56$. C'est la première application qui ait été réalisée de la traction par courant monophasé sur les grandes lignes de chemins de fer; les quelques lignes d'Amérique et d'Europe, équipées auparavant avec le courant monophasé, n'étaient que des lignes interurbaines sur lesquelles le service pouvait être fait par des voitures automotrices ou par de petites locomotives. Sur les lignes de New-Haven le problème était tout différent et bien plus difficile, puisqu'il s'agissait de remorquer des trains très lourds et à des vitesses assez élevées; il a été résolu par la traction monophasée, et vraisemblablement d'une manière satisfaisante, puisque le vice-président de la Compagnie New-York New-Haven l'a affirmé récemment et a annoncé l'extension prochaine de ce système de traction sur la zone de New-Haven. Dès maintenant la traction par courant monophasé à 11000 volts (mais par voitures automotrices) vient d'être substituée à la traction par trôlet à 600 volts utilisée depuis 1901 sur un embranchement de 12^{km} de longueur partant de Stamford et allant à Canaan [1].

Les avocats du courant continu soutiennent que, sur la ligne du New-York New-Haven, la traction exige au total plus d'énergie avec le courant monophasé que n'en demanderait le courant continu. C'est peut-être exact, surtout pour les trains express, bien que d'après des expériences faites sur une ligne d'essai, et rapportées dans le *Street Railway Journal* du 28 août 1907, les locomotives du New-York New-Haven, remorquant un train de 250 tonnes (locomotive comprise) dans les conditions d'un service de banlieue, à la vitesse commerciale de 41,6 km : h et maximum de 72 km : h avec des arrêts de 45 secondes tous les $3^{k},5$, ont accusé une consommation moyenne sur la ligne de 29,4 watts-heure par tonne-kilomètre avec le courant monophasé contre 30,5 avec le courant continu, à cause de l'absence des pertes rhéostatiques dans les démarrages.

Il est exact aussi qu'on n'a pu, sur les locomotives monophasées du New-York New-Haven, obtenir que tout juste avec quatre moteurs une puissance totale de 900 à 1000 chevaux en utilisant toute la place disponible sous le châssis et ayant recours à l'artifice de la ventilation forcée, ce qui force à faire usage de deux locomotives accouplées quand on veut remorquer des trains lourds à grande vitesse; tandis que, sur les locomotives continues à quatre moteurs et à ventilation naturelle du New-York Central, on est arrivé à la puissance de 2200 chevaux qui permet de remorquer 500 tonnes à la vitesse de 96 km : h à l'aide d'une seule machine. Mais il faut remarquer qu'on arrivera probablement (par exemple, avec le type à répulsion compensé) à établir des moteurs monophasés à rendement meilleur et à encombre-

---

[1] La description de cette ligne à traction électrique a été donnée dans *La Revue électrique*, t. VIII, 15 juillet 1907, p. 16.

[1] Cet embranchement se détachant de la grande ligne exploitée par traction monophasée, il est certain que c'est surtout par raison d'uniformité qu'on y a appliqué le même mode de traction.



ment moindre que ceux type série compensé (déjà un peu ancien) employés sur les locomotives en question. Ensuite, le point essentiel à considérer est la dépense totale de traction, dans laquelle le prix de l'unité d'énergie fournie aux trains doit être calculée en tenant compte des dépenses, amortissement, exploitation de toutes les installations de production, transmission et distribution de cette énergie. Or, si la ligne de travail proprement dite, aérienne à haute tension du New-York New-Haven, sur laquelle le train prend son courant, ne présente peut-être pas d'économie sensible de premier établissement sur la ligne à troisième rail à moyenne tension du New-York Central (elle a coûté beaucoup plus qu'il n'était prévu dans le devis primitif), il est certain que les installations de production et les organes de transmission et distribution ont coûté bien moins cher de premier établissement au New-York New-Haven qu'au New-York Central, d'où économie dans l'amortissement, et qu'ils exigent des dépenses bien moindres de main-d'œuvre et d'entretien. En effet, au New-York Central il a fallu installer à 8^{km} ou 10^{km} les unes des autres une série de sous-stations (huit desservies par deux usines centrales sont prévues pour l'électrification de deux lignes en éventail, une de 60^{km} de long et une autre de 40^{km}) convertisseuses transformant en courant continu à 660 volts le courant alternatif engendré (comme au New-York New-Haven) à 11000 volts, 25 périodes et exigeant un personnel de surveillance ; en outre, il a fallu poser des gros feeders, en câbles souterrains isolés, pour amener le courant continu à 660 volts des sous-stations au troisième rail ou rail conducteur de travail. Au New-York New-Haven on peut desservir une ligne de 53^{km} de long à l'aide d'une seule usine centrale et envoyer *directement* le courant monophasé à 11000 volts aux trains par le fil de travail aérien sans avoir recours à aucune sous-station, *ni même à aucun poste statique de transformation,* et avec seulement deux feeders nus aériens dont on pourrait se passer à la rigueur.

Le système monophasé à haute tension rend très simple la construction de la ligne de travail, qui, étant à un seul fil aérien, n'a pas besoin d'être coupée aux passages à niveau et peut comporter des aiguillages; tandis qu'avec le système triphasé, les aiguillages sont presque impossibles à réaliser sur trois fils aériens et qu'avec le courant continu amené par troisième rail (l'arrivée du courant par ligne aérienne étant impossible quand il s'agit de traction de grandes lignes absorbant des courants intenses), les aiguillages et passages à niveau ne sont guère faciles à établir non plus, de sorte que généralement on coupe le rail conducteur à ces endroits, qu'on franchit soit par la vitesse acquise, soit par un tronçon de fil de trôlet, ce qui exige une prise de courant auxiliaire sur le toit de la locomotive.

M. Mac Henry, vice-président de la Compagnie du New-York New-Haven signale (dans un article du *Street Railway Journal* du 17 août 1907) qu'une des raisons qui ont fait rejeter le système à courant continu sur les voies propres de la Compagnie, c'est le mauvais souvenir qu'avait laissé à cette Compagnie le troisième rail qu'elle avait installé sur trois de ses lignes en 1895, sur une longueur totale de 63^{km} (¹), et qui avait donné lieu à tant d'incidents qu'un arrêt de la Cour du 13 juin 1906 en avait décrété la suppression ; la traction à vapeur avait alors été rétablie sur ces lignes.

Toutefois, M. Mac Henry reconnaît que cet insuccès du troisième rail provenait des dispositions par trop primitives avec lesquelles il avait été installé, sans aucun organe de protection, et qu'actuellement le troisième rail, surtout le renversé (²) qui se répand de plus en plus, peut fonctionner dans des conditions bien plus satisfaisantes.

Nous allons décrire les diverses parties de l'installation de traction monophasée du N.-Y. N.-H., en nous étendant surtout sur la ligne et les locomotives.

Production du courant. — L'usine centrale de Cos Cob, qui dessert toute la ligne, est située à Riverside, au bord de la rivière Mianius et en même temps au bord de la ligne, à $4^{km},8$ de son extrémité de Stamford.

Cette usine contient trois groupes turbo-générateurs à vapeur de 4500 chevaux chacun, avec place pour un quatrième. Les turbines Parsons à multiple expansion, à axe horizontal, tournent à la vitesse angulaire de 1500 tours par minute et sont accouplées directement à des génératrices Westinghouse à deux pôles seulement délivrant directement des courants alternatifs de 11000 volts à la fréquence de 25 périodes par seconde. Les enroulements de ces alternateurs sont établis de manière à pouvoir fournir soit des courants monophasés avec un des pôles à la terre pour l'alimentation de la ligne de travail du N.-Y. N.-H., soit des courants triphasés desservant un feeder qui se dirige sur l'usine triphasée à 11000 volts de Port-Morris du New-York Central. Cette dernière Compagnie reçoit ainsi de la Compagnie du N.-Y. N.-H. de l'énergie triphasée (qu'elle transforme ensuite en courant continu dans ses sous-stations convertisseuses) en échange de l'énergie qui lui est prise sous forme de courant continu par la N.-Y. N.-H. de New-York à Woodlawn.

Transmission et distribution. — Les fils de travail ou de trôlet par lesquels le courant est distribué à 11000 volts aux trains et qui sont en nombre égal à celui des voies de la ligne pourraient suffire à eux seuls à assurer le passage du courant sans perte trop grande; toutefois, dans le but de les rendre plus indépendants, on leur a adjoint deux câbles de transmission ou feeders auxquels ils sont reliés de distance en distance par des interrupteurs; mais les fils de travail et les feeders sont disposés sur les mêmes ouvrages de support. Ces ouvrages sont des portiques très solides en treillis métalliques installés à 9^m de hauteur au-dessus du faisceau de voies, au nombre de 4, 6 et quelquefois 12 suivant les divers points de la ligne. Il y a deux sortes de portiques, les portiques d'ancrage très forts (et avec passerelle), montés tous les $3^{km},2$ seulement, et les por-

(¹) A la même époque, la Compagnie du N.-Y. N.-H. a installé sur trois autres de ses petites lignes la traction par courant continu avec fil de trôlet, qui au contraire lui a donné de bons résultats et ont été conservées.

(²) La description et la vue de ce type de rail conducteur a été donnée dans *La Revue électrique*, t. VIII, 15 juillet 1907, p. 19.

tiques intermédiaires un peu moins forts, disposés tous les 90^m; des poteaux de guidage sont intercalés au milieu des portiques intermédiaires dans les parties en courbe. Ces portiques servent en même temps à supporter les signaux, les sémaphores et les fils téléphoniques.

Les deux feeders F_1, F_2 (*fig.* 1), constitués par des barres de cuivre, ne sont posés que sur des isolateurs en porcelaine montés sur le bras inférieur des pylônes du portique. Ils sont reliés tous deux à chaque portique d'ancrage à une barre omnibus unique transversale isolée par l'intermédiaire d'un disjoncteur automatique, qui sépare les feeders de la barre omnibus dans le cas où celle-ci aurait un court-circuit à la terre; chaque

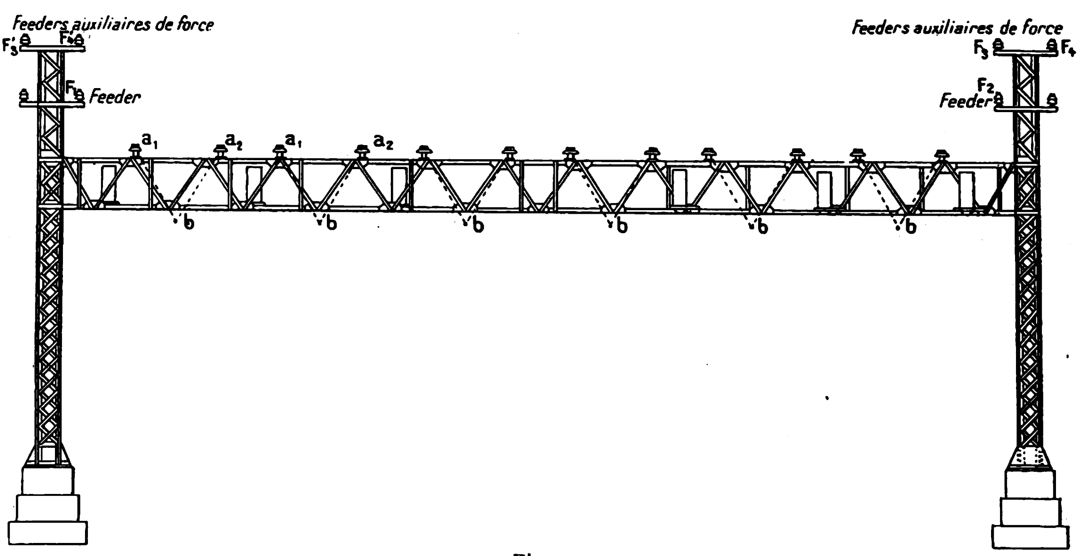


Fig. 1.

feeder traverse en outre, sous les deux portiques d'ancrage, des interrupteurs de section à main, alternativement placés à droite et à gauche, qui permettent d'isoler chacun des deux feeders en section de $0^{km},2$. Tous les portiques d'ancrage portent des parafoudres destinés à protéger les feeders ou les fils de travail à 11 000 volts. Sur chaque extrémité du pont des portiques d'ancrage, se trouve un petit transformateur abaissant la tension du courant monophasé pour desservir les bobines des divers interrupteurs automatiques placés sur le portique. A côté de chaque feeder sont posés sur isolateurs deux fils auxiliaires dits *de force* reliés aux deux autres phases de génératrices de l'usine, et servant à fournir des courants triphasés à des appareils électromécaniques de manœuvre en certains points de la ligne.

La suspension à chaînette triangulaire a été adoptée pour les fils de travail ou de trôlet. Ces fils en cuivre nu, n° 000 de la jauge B et S, sont fixés tous les 3^m à des supports métalliques triangulaires jouant l'office de chaînettes et de hauteur variable suivant le point de la portée où ils se trouvent, de manière que les fils de trôlet soient sensiblement horizontaux sur toute leur étendue à une hauteur d'environ $6^m,60$ au-dessus des rails. Aux angles de la base supérieure, ces supports triangulaires sont suspendus par deux fils tenseurs en acier situés à la même hauteur à $2^m,40$ d'intervalle. Ces fils tenseurs, constitués par un câble de 14^{mm} de diamètre formé de sept brins d'acier extra-fort galvanisé, sont simplement ligaturés sur la tête d'isolateurs à cloche en porcelaine a_1, a_2 (*fig.* 1) fixés sur la poutre supérieure des portiques intermédiaires, et ils sont fermement arrêtés sur des isolateurs en forme de poulies fixés sur les portiques d'ancrage. Les isolateurs de l'une et de l'autre forme présentent, bien entendu, une isolation exceptionnelle et sont essayés à la fabrique à 55 000 volts.

Une disposition très curieuse a été employée pour n'admettre le courant monophasé à 11 000 volts que sur la seule section de $3^{km},2$ comprise entre deux portiques d'ancrage du fil de trôlet dans laquelle se trouve le train, ce qui limite le danger en cas de chute de ce fil de travail. A cet effet, sous chaque portique d'ancrage le fil de trôlet est interrompu; mais ses deux extrémités b_1 et b_2 (*fig.* 2), qui appartiennent à deux sections voisines

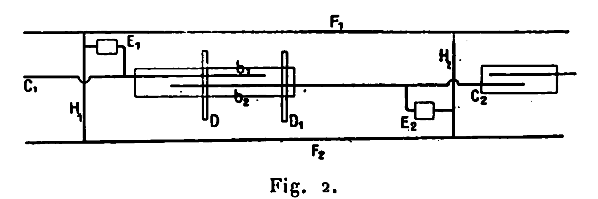


Fig. 2.

différentes, chevauchent côte à côte (à 10^{cm} d'intervalle) l'une par rapport à l'autre pendant une longueur de $2^m,50$ sous une planchette isolante à laquelle elles sont fixées. L'archet D, lorsqu'il passe sous cette planchette, réunit électriquement les deux extrémités b_1 et b_2, de sorte qu'il n'y a pas d'interruption dans l'arrivée du courant au train; mais lorsqu'il arrive en D_1, aucun courant ne passant plus dans la section $c_1\,b_1$ du fil de trôlet, un interrupteur automatique E_1 se déclenche et coupe la liaison de cette section $c_1\,b_1$ avec la barre

omnibus H_1 qui, elle, est connectée en permanence avec les feeders F_1 et F_2 sous tension de 11000 volts; dès que l'archet a abordé le fil b_2, l'interrupteur automatique E_2 s'est fermé et a mis sous tension la section de fil de trôlet b_2c_2. Ces interrupteurs automatiques comportent des prises de contact très massives produisant la rupture dans l'huile; leurs bobines sont desservies par du courant à tension réduite par les petits transformateurs placés comme il a été dit plus haut sur le pont des portiques d'ancrage. Ils interrompent aussi la connexion du fil de travail avec le feeder en cas de surcharge trop forte prise par le train, à la suite, par exemple, du court-circuit survenu dans celui-ci.

Lorsque les voies de roulement comportent un aiguillage, il y a également une aiguille aérienne sur les fils de trôlet. Les rails de roulement qui servent de conducteur de retour au courant de travail comportent à la manière usuelle des éclissages électriques.

Locomotives électriques. — On a conservé les voitures ordinaires sur la plupart des trains du N.-Y. N.-H. circulant de New-York à Stamford, et l'on a commandé 35 locomotives capables de remorquer des trains de 180 tonnes dans les conditions les plus dures à l'horaire existant; soit, pour les trains omnibus ayant des arrêts tous les $3^{km},5$ environ, à la vitesse commerciale de 41,6 km : h correspondant à leur vitesse maximum de 72 km : h, et pour les trains express de grand parcours à la vitesse de 104 à 112 km : h. Une charge de 225 tonnes doit pouvoir être remorquée sur les grands parcours à la vitesse de 96 km : h et des charges de 270 tonnes et plus à des vitesses plus réduites. Les trains très lourds peuvent être remorqués à des vitesses élevées par le moyen de deux locomotives ou plus, accouplées ensemble et fonctionnant par un système de commande à unités multiples. Les locomotives construites pour remplir ce programme par la Société Westinghouse portent quatre moteurs de 220 à 250 chevaux, c'est-à-dire une puissance totale de 880 à 1000 chevaux, et sont capables, on l'a vu au début, de fonctionner indifféremment sur courant alternatif monophasé ou sur courant continu, ce qui a compliqué notablement non leurs moteurs, mais leur équipement accessoire. Depuis la mise en service de la traction électrique sur la ligne de New-York à Stamford, la Compagnie a commandé à la Société Westinghouse six nouvelles locomotives remplissant les mêmes conditions que les précédentes.

Les quatre moteurs d'une locomotive sont divisés en deux groupes, comprenant chacun invariablement deux moteurs réunis en série m_1M_1 et M_2m_2 d'une part (*fig.* 3 et 4), m_3M_3 et M_4m_4 d'autre part. Dans la marche sur courant continu à 600 volts, ces deux groupes de deux moteurs sont d'abord réunis en série (soit une tension de 300 volts par groupe et de 150 volts par moteur), puis en parallèle (soit 300 volts par moteur), de la manière suivante, par la manœuvre d'un manipulateur d'appareil à commande multiple. Au démarrage les interrupteurs J, J_1 et J_2 (*fig.* 3) sont fermés (mais J_3 et G_1 sont ouverts) ainsi que les contacts a_1, a_2, a_3, a_4 pour la marche avant (ou bien a'_1, a'_2, a'_3, a'_4 pour la marche arrière) et les contacts 5 et 5'. Les deux groupes se trouvent alors réunis en série par J_2 (*fig.* 3 et schéma I de la figure 4 pour la marche avant et II pour la marche arrière), et chaque groupe comprend une connexion en série des induc-

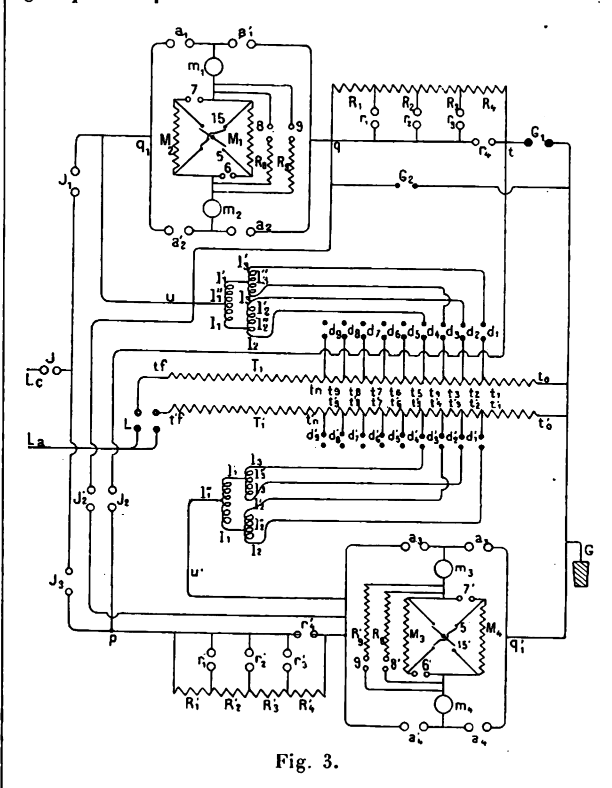


Fig. 3.

teurs M_1M_2 et M_3M_4, des induits m_1m_2 et m_3m_4 et de quatre résistances R_1, R_2, R_3, R_4 et R'_1, R'_2, R'_3, R'_4 (1). Les résistances R_1 et R'_1, puis R_2 et R'_2, puis R_3 et R'_3 sont ensuite mises successivement en court-circuit (ces

(1) Prenons d'abord la marche avant (*fig.* 3 et schéma I de la figure 4). Le courant continu venant de la ligne L_c passe par l'interrupteur J, l'interrupteur J_1 (J_3 est ouvert), se rend par a_1 (a'_2 est ouvert) à l'induit m_1, traverse l'inducteur M_1 (9 et 7 sont ouverts), passe par le contact 5 (6 est ouvert) à l'inducteur M_2, traverse cet inducteur puis l'induit m_2 (15 et 6 sont ouverts), puis se rend par le contact a_2 fermé au point q, traverse la série de résistances R_1, R_2, R_3, R_4 (les contacts r_1, r_2, r_3, r_4 sont ouverts), passe par l'interrupteur J_2 du point t au point p du deuxième groupe. Dans ce deuxième groupe, le courant traverse la série des quatre résistances R'_1, R'_2, R'_3, R'_4, arrive par q' et a_3 à l'induit m_3 (a'_3 est ouvert), traverse l'inducteur M_3 (8', 9' et 7' sont ouverts), passe par 5' fermé (6 est ouvert) à l'inducteur M_4, puis à l'induit m_4 (15' et 6' sont ouverts), et aboutit par a_4 fermé à la terre G.

Dans la marche arrière, le courant venant de L_cJJ_1 se rend par a'_2 fermé à l'induit m_2, traverse comme précédemment, mais en sens inverse, l'induit m_2, l'inducteur M_2, l'inducteur M_1, l'induit m_1, et, de là, se rend par a'_1 au point q, traverse comme précédemment les deux séries de résistances R_1 à R_4 et R'_1 à R'_4. Du point q_1 à la terre G le trajet est également inversé; il passe par a'_4 à l'induit m_4, traverse l'induit m_4, l'inducteur M_4, l'inducteur M_3, l'induit m_3, pour aboutir par a'_3 à la terre G.

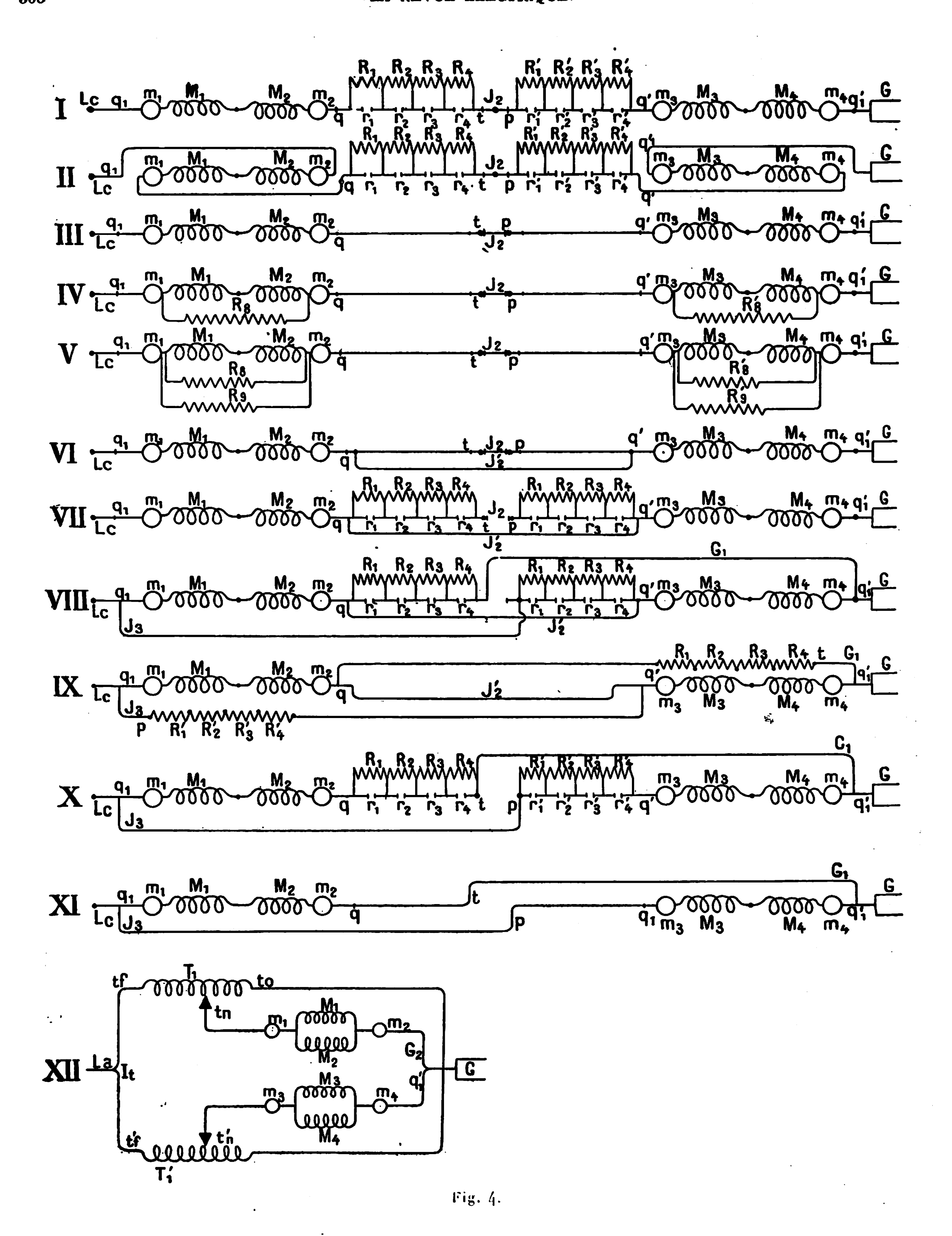


Fig. 4.

positions intermédiaires ne sont pas représentées sur la figure 4) par la fermeture des contacts r_1 et r'_1, puis r_2 et r'_2, puis r_3 et r'_3; enfin la fermeture de r_4 et r'_4 met en court-circuit la dernière paire de résistances R_4 et R'_4, et l'on arrive à la première position stable de marche (schéma III de la figure 4) où les deux groupes de moteurs sont réunis directement en série sans intercalation de résistances. La vitesse peut ensuite être augmentée de plus de 50 pour 100 en passant par deux positions (qui n'existent généralement pas dans les systèmes de commande à unités multiples pour courant continu) correspondant au shuntage des inducteurs M_1M_2 d'une part et M_3M_4 d'autre part, d'abord (schéma IV) par une résistance R_8 et R'_8 (par suite de la fermeture des contacts 8 et 8') puis par une seconde résistance R_9 et R'_9 (par suite de la fermeture des contacts 9 et 9'). On passe ensuite à la vitesse correspondant au couplage en parallèle des deux groupes avec intercalation de la série des quatre résistances dans chaque groupe (schéma X de la figure 4) par la méthode du *pont* (c'est-à-dire sans coupure, ni mise en court-circuit des moteurs) comportant les positions intermédiaires VI où une seconde liaison série est établie par la fermeture de l'interrupteur J'_2, VII où la première liaison série est coupée et les résistances préparées par l'ouverture de l'interrupteur J_2 et des contacts r_1 à r_4 et r'_1 à r'_4 (1), VIII (représentée sous une autre forme schématique en IX) où les deux groupes de moteurs sont encore réunis en série, mais shuntés chacun par la série de résistances R_1 à R_4 et R'_1 à R'_4 par la fermeture des interrupteurs J_3 et G_1 (2); on arrive enfin par l'ouverture de l'interrupteur J'_2 (J_3 restant seul fermé) à la position stable du schéma X dans laquelle le courant de ligne se partage en deux circuits parallèles menant à la terre : l'un composé des deux moteurs m_1M_2, M_2m_2 et des résistances R_1 à R_4 et l'autre des résistances R'_1 à R'_4 et des deux moteurs m_3M_3, M_4m_4 (3). Les résistances sont ensuite mises successivement en court-circuit par paires, et l'on arrive à la dernière position XI, de marche à la plus grande vitesse, où l'on a deux groupes en parallèle de deux moteurs m_1M_1, M_2m_2 d'une part, m_3M_3, M_4m_4 d'autre part, reliés directement d'un côté à la ligne L_c et de l'autre côté à la terre G.

Dans la marche en courant alternatif, on n'utilise plus le couplage série parallèle et l'on ne fait plus usage des résistances dans les circuits des moteurs. On a deux groupes de deux moteurs en série, reliés chacun d'un côté à la terre et de l'autre à un appareil donnant une tension alternative pouvant varier de 200 à 400 volts (soit 100 à 200 volts par moteurs); en outre, les deux moteurs de chaque groupe, s'ils sont encore couplés en série, ont leurs inducteurs couplés en parallèle au lieu de l'être en série. On obtient ainsi le schéma XII de la figure 4. Le courant pris sur la ligne alternative L_a se divise en deux circuits parallèles comprenant chacun un appareil à tension variable T_1 ou T'_1 dit *autotransformateur*, un induit m_1 ou m_3, deux inducteurs en parallèle M_1M_2 d'une part, M_3M_4 d'autre part, le second induit m_2 ou m_4 et la terre G (1). Par la mise en parallèle des inducteurs, les moteurs se trouvent travailler sous un champ magnétique plus faible qu'un courant continu de près de moitié.

Les variations de vitesse sont obtenues en alimentant les groupes de deux moteurs m_1M_1, M_2m_2 et m_3M_3,

(1) L'interrupteur J_2 restant fermé, une seconde liaison s'établit entre les points q et q' quand J'_2 se ferme (schéma VI), ce qui permet de conserver la même connexion entre ces deux points pour J'_2 en coupant J_2 (schéma VII). En même temps les deux séries de résistances R_1 à R_4 et R'_1 à R'_4 se trouvent décourt-circuitées par l'ouverture des contacts r_1 à r_4 et r'_1 à r'_4, mais sans se trouver encore mises en circuit puisque J_2 est ouvert.

(2) Par la fermeture de J_3, la ligne L_c est réunie (*fig.* 3 et schéma VIII de la figure 4) au point p, origine de la série de résistances R'_1 à R_4; mais, comme la fin q' de ces résistances est reliée par J'_2 à l'extrémité q du groupe de moteurs m_1M_1, M_2m_2, cela équivaut au shuntage de ce groupe m_1M_1, M_2m_2 par les résistances R'_1 à R'_4 (comme il est figuré au schéma IX). De même, par la fermeture de G_1, le point t, fin de la série de résistances R_1 à R_4, se trouve réuni à la terre G (schéma VIII); mais, comme l'origine q de ces résistances est réunie à l'origine q' du groupe de moteurs m_3M_3, M_4m_4 par la liaison J'_2, ce groupe de moteurs m_3M_3, M_4m_4 se trouve shunté (schéma équivalent IX) par les résistances R_1 à R_4. Les deux groupes de moteurs m_1M_1, M_2m_2 et m_3M_3, M_4m_4 continuent d'ailleurs à être toujours reliés en série par J'_2 entre la ligne L_c et la terre G (IX).

(3) L'ouverture de J'_2 a pour effet de supprimer dans le schéma VIII la liaison série entre les deux groupes de moteurs et le branchement en dérivation des résistances R'_1 à R'_4 avec le groupe de moteurs m_1M_1, M_2m_2 et celui des résistances R_1 à R_4 avec le groupe de moteurs m_3M_3, M_4m_4. Ces résistances R_1 à R_4 et R'_1 à R'_4 se trouvent alors remises simplement en série avec les groupes de moteurs auprès desquels elles se trouvent : R_1 à R_4 avec m_1M_1, M_2m_2 et R'_1 à R'_4 avec m_3M_3, M_4m_4; et ces deux circuits sont réunis en parallèle entre eux (schéma X). Le courant de ligne de L_c se divise en deux parties : une première (*fig.* 3 et 4) passe par J_1, les moteurs m_1M_1, M_2m_2, le point q (J'_2 est ouvert), les résistances R_1 à R_4, le point t (J_2 est ouvert), gagne par G_1 la terre G; la, la seconde partie passe par J_3, le point p (J_2 est ouvert), les résistances R'_1, à R'_4 le point q' (J'_2 est ouvert), les moteurs m_3M_3, M_4m_4, et gagne la terre G.

(1) Les connexions sont obtenues (*fig.* 3) par la fermeture des interrupteurs J_1 et G_2, et les contacts a_1 et a_3 (ou a'_1 et a'_3 pour la marche arrière), a_2 et a_4 (ou a'_2 et a'_4 pour la marche arrière), 6 et 7, 6' et 7', les interrupteurs J_1, J_3, J'_2, J_2, G_1 et les contacts 8, 9, 8', 9', 5, 15, 5', 15' sont ouverts, ainsi que les contacts r_4 et r'_4 des résistances. Le courant venant de la ligne L_a se rend par l'interrupteur L_t aux extrémités t et t' des deux autotransformateurs T_1 et T'_1 dont l'autre extrémité t_0 et t'_0 est reliée à la terre G. Le courant est pris en un point intermédiaire des autotransformateurs T_1 et T'_1 par un ensemble d'appareils décrits un peu plus loin et qui aboutissent aux deux fils u et u'; arrivé aux points q_1 et q'_1, il traverse pour la marche avant d'un côté le contact a_1, l'induit m_1 (8 et 9 sont ouverts), les inducteurs en parallèle M_1 et M_2 (par les contacts 7 et 6 fermés), l'induit m_2, le contact a_2, le point q, l'interrupteur G_2 (J'_2 est ouvert) et la terre G, de l'autre côté le contact a_3, l'induit m_3 (8' et 9' sont ouverts), les inducteurs en parallèle M_3 et M_4 (par les contacts 7' et 6' fermés), l'induit m_4, le contact a_4, le point q'_1 et la terre G. Pour la marche arrière, le sens de marche des courants est interverti dans les deux circuits de moteurs de la même façon qu'avec le courant continu.

$M_4 m_4$ (schéma XII, *fig.* 4) à des tensions variant de 200 à 400 volts (soit de 100 à 200 volts par moteur) suivant 6 degrés de valeurs à l'aide des deux appareils T_1 et T'_1 (*fig.* 3) dénommés *autotransformateurs* (de tension) et qu'il serait plus exact d'appeler des *bobines diviseuses* (de tension), puisqu'ils ne comprennent chacun qu'un seul circuit ou bobine à fil fin enroulée sur un noyau de fer, branchée entre la ligne L_a et la terre G, et dans laquelle la self-induction entre seule en jeu et non l'induction mutuelle. On peut admettre que dans une telle bobine la tension totale E de 11000 volts est répartie uniformément sur toute sa longueur, entre ses deux extrémités t_0 et t_f, t'_0 et t'_f; en se branchant entre l'extrémité t_0 et une spire t_n moins éloignée que t_f, on obtiendra donc une fraction $\frac{t_0 t_n}{t_0 t_f}$ de la tension totale, qui pourra être variable si l'on a une série de touches t_1, t_2, t_3, etc., correspondant à des nombres de spires différents depuis l'extrémité t_0. Un dispositif spécial comprenant trois bobines dites de *protection* (qui sont en réalité des bobines de division de tension en deux) est prévu pour permettre le passage d'une tension à la suivante sans ouvrir le circuit des moteurs (ce qui donnerait lieu à de fortes étincelles) ni mettre en court-circuit les spires de la bobine diviseuse (ce qui soumettrait ces spires à un échauffement dangereux). A cet effet, le fil u ou u' (*fig.* 3 et 5) qui se rend aux moteurs est branché au milieu l''_1 de la pe-

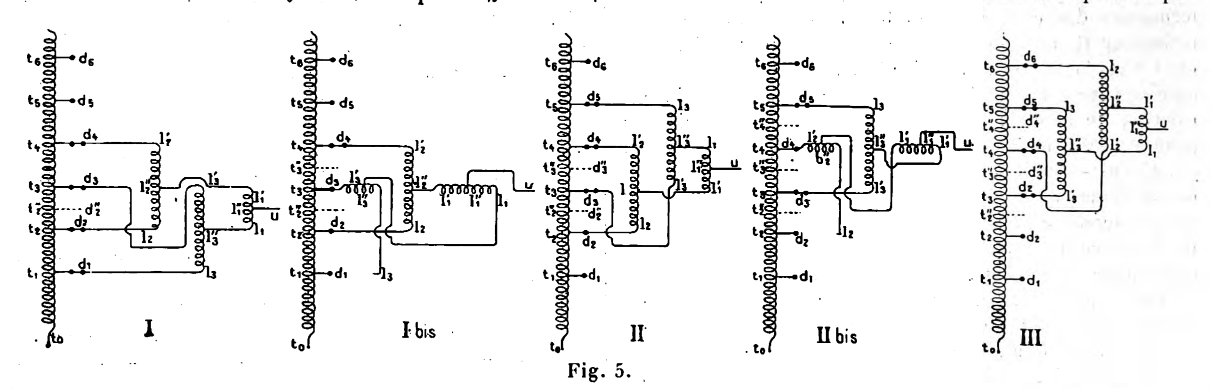


Fig. 5.

tite bobine de self $l_1 l'_1$ et se trouve par conséquent à un potentiel intermédiaire entre celui des points l_1 et l'_1, lesquels sont branchés eux-mêmes aux milieux l''_2 et l''_3 des deux bobines de self $l_2 l'_2$, $l_3 l'_3$. Dans la première position de marche (schéma I de la *fig.* 5), les extrémités l_3 et l'_3 de la bobine $l_3 l'_3$ sont reliées aux touches d_1 et d_3 de la bobine diviseuse principale ou autotransformateur T et les extrémités l_2, l'_2 de la bobine $l_2 l'_2$ aux touches d_2 et d_4 ; par conséquent, les points milieux l''_3 et l''_2 sont aux potentiels $\frac{t_3 - t_1}{2} = t_2$ et $\frac{t_4 - t_2}{2} = t_3$, et le point d'alimentation l'_1 est au potentiel intermédiaire $\frac{t_2 - t_3}{2}$ qui correspondrait au point de branchement $d''_2 t''_2$. Dans la position de marche ralentie suivante, représentée sur le schéma II de la figure 8, la bobine $l_2 l'_2$ conserve ses connexions, mais la connexion de l'extrémité l_3 de la bobine $l_3 l'_3$ avec la première touche d_1 est rompue et établie avec la touche d_5 ; la tension du point l''_3 étant alors égale à $\frac{t_5 - t_3}{2} = t_4$, la tension d'alimentation l''_1 est égale à $\frac{t_4 - t_3}{2} = t''_3$, c'est-à-dire a diminué d'un intervalle de touches ; on arrive à cette seconde tension stable par la position intermédiaire momentanée (I^{bis}, *fig.* 5) où l_3 est déconnecté de d_1 sans être encore reconnecté à d_5 et pendant laquelle l'alimentation se fait à la tension d_3 (car l''_3 est aussi bien que l''_2 à la tension d_3 par la demi-bobine $l'_3 l''_3$) ; la rupture de d_1 ne peut donner lieu à étincelle sérieuse, puisqu'elle correspond non pas à une diminution, mais à une augmentation de potentiel de t_1 à t_3. On passe ensuite à la troisième position stable de marche ralentie (représentée en *fig.* 5, III), dans laquelle le potentiel d'alimentation, après avoir eu momentanément la valeur t_4 (position II *bis*) par rupture de la connexion de la touche d_2 avec l_2, arrive à la tension t''_4 lorsque l_2 est connecté à d_6 ; et ainsi de suite. On a de la sorte (au moyen des neuf touches d_1 à d_9 et d'_1 à d'_9 des deux autotransformateurs T_1 et T'_1) six positions de marche, chaque déplacement de touches dans un sens ou dans l'autre correspondant à une augmentation (ou à une diminution) douce de potentiel d'un intervalle entre deux touches, avec étape momentanée intermédiaire d'un demi-intervalle.

La commande de la locomotive se fait par un système électropneumatique Westinghouse à unités multiples, analogue à celui décrit à propos du Métropolitain de Paris (¹). Chacun des groupes de deux moteurs d'une locomotive forme une unité, et l'on peut diriger plusieurs locomotives placées en un point quelconque du train et reliées par des canalisations électriques convenables, d'un seul poste de commande. Il y a deux postes de commande par locomotive : un à chaque bout, ce qui évite des manœuvres aux terminus; la figure 6 donne la vue d'un de ces postes qui constitue la cabine du mécanicien. Elle renferme un manipulateur en forme de tambour vertical portant une manette principale à enclenchement semblable à celui des leviers d'aiguilleurs de chemin de fer et une manette de changement

(¹) Voir *La Revue électrique*, t. IV, 15 août 1905, p. 65.



de marche asservie mécaniquement à la première, de manière qu'elle ne puisse être manœuvrée que si celle-ci est à la position de repos. La manette peut être déplacée sur un cadran comprenant, pour le courant

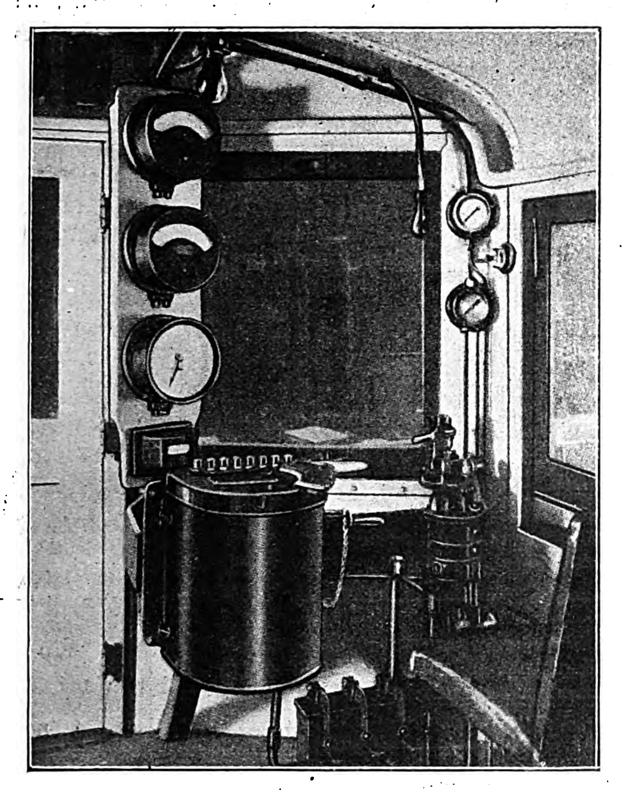


Fig. 6. — Vue de la cabine du mécanicien.

alternatif, des touches correspondant aux six tensions croissantes de l'autotransformateur examinées plus haut, et, pour le courant continu, des touches correspondant aux diverses combinaisons de marche en série et en parallèle examinées précédemment (des enclenchements convenables empêchent la marche sur la partie du cadran correspondant au courant qui n'est pas en usage). Les déplacements de la manette du manipulateur actionnent, au moyen d'un courant continu à 20 volts de deux petites batteries d'accumulateurs, divers contacteurs électromagnétiques (aussi bien pour les combinaisons du courant alternatif que du continu), groupés au nombre de seize par unité de deux moteurs et de trente-deux par locomotive dans deux boîtes placées à l'intérieur de la locomotive. Sur le plateau du combinateur, le mécanicien a sous la main huit boutons sur lesquels il appuie pour accomplir, toujours par des servomoteurs électropneumatiques, des opérations accessoires telles que mises en fonction des divers organes de prises de courant, ouverture de la sablière d'avant et d'arrière, mise en marche de la cloche.

Le mécanicien a encore à sa disposition trois pédales pour actionner ces deux sablières et la cloche. A sa droite se trouve le robinet de freinage à l'air comprimé, et devant lui il voit les indications d'un ampèremètre à courant continu, d'un ampèremètre à courant alternatif, d'un indicateur de vitesse (constitué par un voltmètre mesurant la force électromotrice d'une magnéto commandée mécaniquement par un essieu), et d'un pyromètre électrique donnant la température à l'intérieur des moteurs et indiquant, par conséquent, si ceux-ci se trouvent accidentellement soumis à un échauffement anormal, par exemple à la suite d'une obstruction dans leurs conduits de ventilation (dont il sera parlé plus loin). Dans le milieu de la locomotive se trouve un wattmètre enregistreur.

A l'intérieur de la caisse de la locomotive, les appareils correspondant à chacun des groupes de moteurs sont disposés symétriquement à droite et à gauche d'un passage central ménagé suivant l'axe de la voie. Au milieu se trouvent les deux bobines réductrices de tension ou autotransformateurs. A côté sont les deux ventilateurs, mus par moteurs électriques, qui envoient de l'air frais dans le groupe de moteurs et dans les résistances de l'autotransformateur correspondant, puis les deux compresseurs mus également par moteur électrique. De l'autre côté se trouvent les rhéostats pour la marche sur courant continu et les deux petites batteries d'accumulateurs [1] de dix éléments de 40 ampères-heure pour la commande des appareils électropneumatiques. Au-dessus des appareils précédents sont placés les contacteurs et les bobines de protection. L'équipement est complété par des parafoudres interrupteurs à huile et divers appareils accessoires, dont la plupart sont représentés sur les coupes des figures 7 et 8. Les fils des circuits de commande desservis par les batteries d'accumulateurs sont logés dans des conduits métalliques fixés à l'intérieur contre le toit du véhicule, tandis que tous les fils allant aux moteurs ou contacteurs et parcourus par le courant alternatif sont logés dans des conduits fixés au plancher de la caisse.

Les locomotives, en raison de leur service mixte sur courant continu ou alternatif, portent deux et même trois séries différentes de prises de courant. Sur le toit sont disposés (ainsi qu'on le voit sur la figure 9) deux grands archets pantographiques dont la barre supérieure, de $1^m,20$ de large, qui frotte sur le fil aérien conduisant le courant alternatif à 11 000 volts, est en forme de tube légèrement fendu et contenant un mélange lubrifiant de graphite et de graisse. Cet archet est constamment pressé par un ressort sous le fil du trôlet, quelle que soit la hauteur de celui-ci; son parallélogramme est replié au moment où il quitte la ligne et développé, quand il aborde la ligne, au moyen d'un piston pneumatique commandé électriquement de la cabine du mécanicien. Sur le toit se trouve également un petit archet pantographique situé beaucoup plus bas que les précédents et permettant de marcher, s'il est besoin, par exemple dans des ateliers, avec du courant continu pris sur une ligne aérienne à 600 volts. Enfin, de chaque côté du châssis, sur une traverse

[1] Ces batteries sont rechargées par un petit groupe moteur alternatif d'induction-génératrice à courant continu, placé dans la locomotive.

maillechort isolés, logés au fond des mêmes encoches du tambour, sur lesquels est enroulé ensuite le fil de cuivre du circuit principal du rotor. En outre, il n'y a qu'une spire par bobine rotorique; le champ magnétique statorique est faible (en connectant les stators

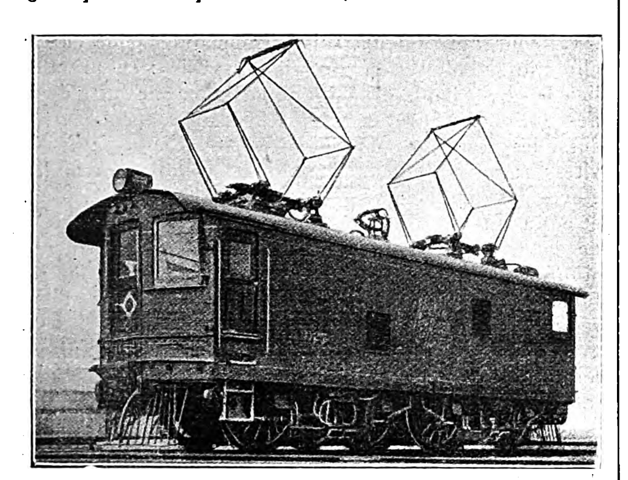


Fig. 9. — Vue extérieure d'une locomotive.

des deux moteurs en quantité, tandis qu'ils sont en série dans la marche sur courant continu, comme cela a été expliqué plus haut) et comporte un grand

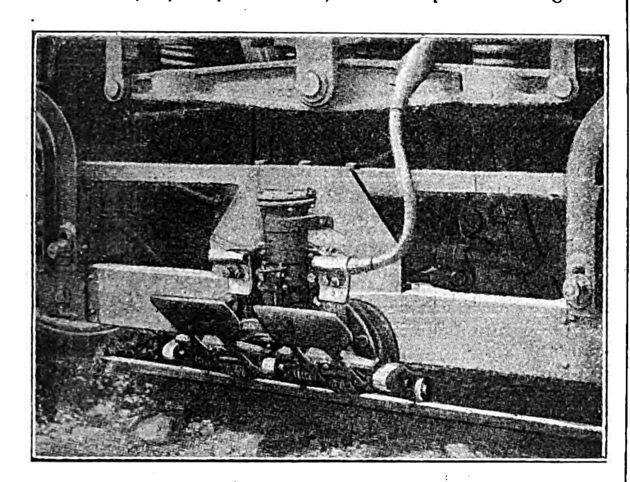


Fig. 10. — Vue du sabot de prise de courant.

nombre de pôles (12); la fréquence est faible, 25 périodes : sec; et la vitesse est peu élevée, 250 tours par minute au synchronisme, ce qui correspond à une vitesse de marche de 73,6 km : h, les roues ayant $1^m,55$ de diamètre.

En raison de la capacité massique moins grande dans les moteurs monophasés que dans les moteurs à courant continu, on a cherché à utiliser au maximum tout l'espace disponible entre les roues. Le rotor et son collecteur occupent presque toute cette largeur; ils sont calés à la presse hydraulique, non sur l'essieu lui-même (*fig.* 11), mais sur deux tronçons d'un arbre creux *aa* traversé par l'essieu E (*fig.* 12). Cet arbre *aa* se termine à chaque bout par un plateau d'accouplement portant sept tourillons courts *b*, qui viennent se loger dans sept alvéoles D creusées dans le moyeu F des roues. Deux ressorts à boudin, r_1 r_2, fixés d'une part à

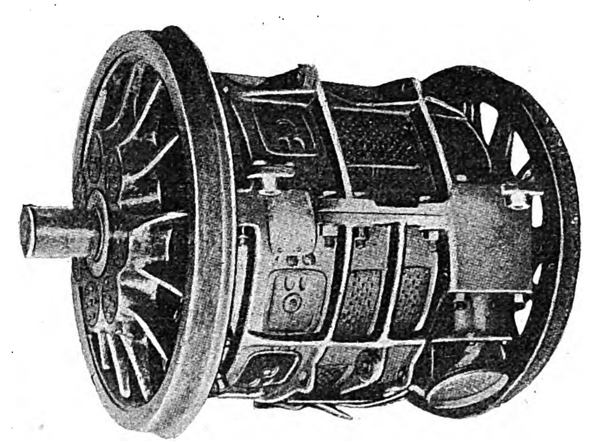


Fig. 11. — Vue d'un essieu moteur.

chaque tourillon et de l'autre côté à l'alvéole, donnent une liaison élastique entre le moteur et les roues C. L'arbre creux du moteur, qui est susceptible d'un

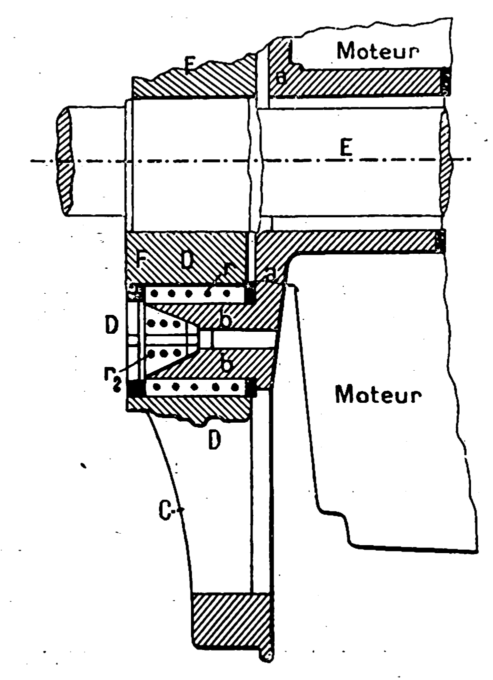


Fig. 12.

déplacement de 17^{mm} tout autour de l'essieu (soit 34^{mm} dans une direction déterminée), tourne dans deux paliers solidaires de la carcasse inductrice, qui est réunie,

par l'intermédiaire de ressorts, à un cadre fixé sur les boîtes à huile du bogie. L'effort est transmis à la barre de traction du train, disposée à la manière usuelle dans l'axe du véhicule, par deux accouplements à friction Westinghouse, fixés sous ce cadre. Les roues sont accouplées par deux, à l'écartement de 2^m,40, de manière à former deux bogies très rapprochés dont les pivots sont distants de 4^m,35.

L'ensemble de la locomotive électrique forme un véhicule de 9^m,80 de longueur de caisse et de 10^m,50 de longueur totale, qui est plutôt plus court qu'une locomotive à vapeur ordinaire de grande puissance, sans son tender.

La carcasse inductrice à douze pôles du moteur est assemblée en deux parties dont la séparation se trouve dans le milieu des deux pôles principaux, de sorte qu'il n'y a une coupure que dans l'enroulement d'un pôle auxiliaire. A la partie supérieure de cette carcasse entièrement fermée, débouche, au-dessus du collecteur, un tuyau amenant de l'air frais injecté par les deux ventilateurs dont il a été parlé précédemment. Cet air frais, après avoir refroidi le collecteur, pénètre au travers des canaux ménagés dans le tambour induit jusqu'au fer de ce tambour, puis s'échappe dans l'atmosphère par une série de petits trous ménagés à l'extérieur de la carcasse inductrice. Ainsi qu'il a été expliqué plus haut, un pyromètre électrique disposé à l'intérieur du tambour indique au mécanicien la température du moteur; si un conduit de ventilation se trouve obstrué, le mécanicien en est averti aussitôt par l'indication d'une élévation de température et peut y remédier avant que le moteur ait subi, de ce fait, des détériorations.

Voitures automotrices. — La Compagnie du N.-Y. New-Haven a commandé, dans le courant de 1908, à la Société Westinghouse, quatre voitures automotrices destinées à former, sur la ligne électrifiée de New-York à Stamford, de petits trains omnibus pour services locaux, qui seront composés d'une voiture motrice et de deux voitures de remorque. Ces trains légers, qui sont très faciles à réaliser avec la traction électrique, augmenteront le trafic général de la ligne et seront d'exploitation bien plus économique qu'avec la traction à vapeur; chaque motrice portera quatre moteurs pouvant, comme ceux des locomotives, fonctionner indifféremment sur courant monophasé ou continu, mais ils seront moins puissants (125 chevaux chacun), et commanderont les essieux par engrenages.

Enfin, la Compagnie du N.-Y. New-Haven vient de mettre en service sur un embranchement de 12^{km} de longueur, possédant déjà la traction électrique, mais par courant continu à trôlet à 600 volts, de Stamford à Canaan, deux trains d'une motrice et une voiture de remorque. Les voitures motrices portent quatre moteurs de 125 chevaux, prenant le courant monophasé à 11000 volts par un archet appuyant sous une ligne de trôlet suspendue à un fil d'acier tenseur par de simples chaînettes.

J. Blakstone.

La traction électrique sur la ligne du Lötschberg. — Dès le moment où le percement d'un tunnel à travers le massif du Lötschberg fut décidé, plusieurs maisons s'occupant de la construction de matériel électrique se mirent à étudier la question de l'exploitation électrique de cette ligne. Reconnaissant les grands avantages de la traction électrique sur celle de la vapeur, les autorités compétentes n'hésitèrent pas un instant entre les deux genres de traction.

Ce sont notamment trois raisons qui décidèrent le choix de l'exploitation électrique, savoir : en premier lieu la plus grande capacité de la ligne, par suite de la possibilité de faire circuler les trains, spécialement aussi les trains de marchandises, à de plus grandes vitesses; puis les frais d'exploitation qui sont moins élevés dès que le service a atteint une certaine étendue, et enfin un motif d'économie politique, l'exploitation de la force motrice indigène. On pourrait encore ajouter le grand avantage que présente l'absence de fumée, qui, notamment dans les petits tunnels de forte rampe, aurait causé de grands désagréments. C'est un avantage qui, tout en ne pouvant pas être exprimé numériquement, n'exerce pas moins une certaine influence sur la fréquentation de la ligne.

Le tunnel du Lötschberg n'étant, comme on le sait, pas encore terminé, la Compagnie du chemin de fer des Alpes bernoises Berne-Lötschberg-Simplon a décidé d'entreprendre préalablement l'électrification de la ligne Spiez-Frutigen; elle vient de passer à cet effet au bureau Elektrische Bahnen, à Zurich (le bureau commun des ateliers de construction Œrlikon et des Siemens-Schuckert Werke pour l'électrification des chemins de fer à voie normale en Suisse), la commande de trois voitures automotrices et d'une locomotive; ce bureau est, en outre, chargé de la pose de la ligne de contact. Une seconde locomotive a été commandée à la Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft de Berlin. Le système prévu est le même que celui qui a été appliqué par ces deux premières maisons pour la ligne de Seebach-Wettingen; il correspond également au système prévu pour la ligne du Wiesenthal, dont l'électrification a été décidée il y a quelque temps par les Chemins de fer de l'État danois. La ligne sera alimentée par du courant alternatif monophasé de 15000 volts et de 15 p : s comme la ligne de Seebach-Wettingen. Ce courant sera fourni par les Vereinigte Kander- und Hageneck-Werke A.-G.; à cet effet, deux nouveaux groupes de 3200 chevaux chacun, se composant d'une turbine accouplée à un générateur monophasé engendrant directement du courant à 16000 volts, vont être placés dans l'usine électrique de Spiez. Les turbines seront fournies par la maison Escher-Wyss et Cie à Zurich, les générateurs par la maison Brown, Boveri et Cie à Baden. La ligne de contact sera disposée entre les deux rails au moyen du système de suspension caténaire, et à une hauteur de 6^m,5 au-dessus des rails. La prise de courant se fera par archets.

Les voitures automotrices seront à 4 essieux et à bogies à pivot; elles auront 20^m de longueur. En vue des rampes fortes (maximum 27 pour 100) de la ligne du Lötschberg, ces voitures seront équipées de 4 moteurs monophasés d'une puissance unitaire de 220 chevaux. Tant que ces voitures ne sont destinées à circuler que sur le tronçon Spiez-Frutigen, dont les

rampes sont de 15,5 pour 100 au maximum, elles ne seront munies que de 2 moteurs. Le poids des automotrices complètement équipées (avec 4 moteurs) sera de 55 tonnes; elles seront susceptibles de remorquer sur la rampe de 27 pour 100 un train d'un poids total de 160 tonnes et, sur celle de 15 pour 100, un poids de 240 tonnes à une vitesse de 45 km : h. Ces automotrices seront construites par les Siemens-Schuckert Werke.

La locomotive actuellement en construction aux ateliers OErlikon aura une puissance de 2000 chevaux; elle est appelée à remorquer sur une rampe de 27 pour 100 un train de 310 tonnes et, sur une autre rampe de 15 pour 100, un train de 500 tonnes à une vitesse de 42 km:h; elle est munie de deux bogies à pivot de trois essieux chacun. Chaque bogie comporte un moteur monophasé de 1000 chevaux suspendu entre deux essieux et actionnant les roues par l'entremise de roues dentées et d'une bielle. Les moteurs de cette locomotive seront les moteurs monophasés à collecteur les plus puissants construits jusqu'à nos jours. Le poids total de 86 tonnes de la locomotive est utilisé complètement pour l'adhérence.

La locomotive de l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft sera également munie de 6 essieux, mais dont 4 seulement seront des essieux moteurs. En considération de son poids d'adhérence plus petit, elle ne sera capable de remorquer que 250 tonnes sur la rampe de 27 pour 100 à une vitesse de 40 km:h. Elle développera une puissance de 1600 chevaux répartis sur deux moteurs seulement, comme la locomotive des ateliers de construction OErlikon.

Les automotrices ainsi que les locomotives seront équipées de transformateurs qui réduiront la tension de ligne de 15000 volts à la tension respective du moteur, et permettront un réglage de la vitesse et de l'effort de traction sans perte d'énergie. La vitesse maximum a été fixée à 70 km:h, tant pour les automotrices que pour les locomotives.

Les automotrices sont destinées au service régulier sur le tronçon Spiez-Frutigen, tandis que les locomotives doivent servir de types d'essais pour celles qui auront à faire le service sur la grande ligne.

La Compagnie du chemin de fer des Alpes bernoises Berne-Lötschberg-Simplon a chargé le bureau d'ingénieurs L. Thormann, à Berne, de l'administration des travaux de l'électrification.

Le fait qu'après des études très approfondies, cette Compagnie a donné la préférence au système par courant alternatif simple et, plus spécialement encore, au courant alternatif simple à tension élevée et à basse fréquence, peut être considéré comme une confirmation de l'opinion s'étant de plus en plus répandue ces dernières années que ce système est le plus approprié et le plus avantageux pour l'exploitation des chemins de fer à voie normale.

G. ZINDEL.

Traction monophasée sur la ligne de Locarno à la vallée Maggia. — Cette ligne, à voie étroite, installée par les Ateliers OErlikon et inaugurée dans le courant de l'année 1908, a $27^{km},2$ de longueur et va de Locarno à Pontebrolla et Bignasco, dans la vallée de Maggia. Le courant monophasé à 5000 volts est produit par deux alternateurs de 380 kilowatts à l'usine hydraulique de Pontebrolla et se rend directement au fil de travail aérien disposé sur le côté de la voie, sur la plus grande partie du parcours, à des hauteurs variant de $4^{m},1$ à $5^{m},30$, et dans l'axe de la voie à l'intérieur des cinq tunnels de la ligne. Le conducteur aérien, supporté par des potences, est divisé en cinq sections pourvues d'interrupteurs automatiques et reliées à un fil auxiliaire, suivant le même dispositif que sur la ligne Seebach-Wettingen (1). La prise de courant est également du modèle à antenne semblable à celui de la ligne Seebach-Wettingen. Les voitures automotrices portent en outre un archet ordinaire pour la prise de courant monophasé à 800 volts, en usage dans l'intérieur de la ville de Locarno.

Le service est fait par voitures automotrices portant un transformateur à huile de 90 kilowatts, alimentant quatre moteurs monophasés à collecteur du type OErlikon, de la ligne Seebach-Wettingen. Chaque automotrice est accouplée avec des voitures de remorque et peut traîner 55 tonnes à la vitesse de 30 km : h en palier et de 18 km : h sur une rampe de 3,3 pour 100.

Traction monophasée sur le Windsor Essex and Lakeshore Railway du Canada. — Cette ligne, la première à courant monophasé installée au Canada, a commencé le service des voyageurs au début de 1908 à l'aide de voitures motrices portant deux moteurs Westinghouse monophasés à collecteur de 100 chevaux.

Elle a mis en service, dans le milieu de 1908, pour la remorque des trains de marchandise, des locomotives en forme de fourgons portant 4 moteurs de 160 chevaux. Ces 4 moteurs sont, comme sur le New-York-New-Haven, divisés en 2 groupes en parallèle de chacun 2 moteurs en série. On obtient les variations de vitesse en faisant varier de 251 à 620 volts par 8 touches d'un autotransformateur la tension appliquée aux groupes de moteurs.

La commande des trains se fait par le système électropneumatique Westinghouse dans lequel, on le sait, les solénoïdes actionnant les contacteurs sont alimentés par courant continu à 14 volts provenant d'une petite batterie d'accumulateurs. Pour recharger cette batterie en cours de route on se sert d'un groupe moteur d'induction monophasé d'induction, actionné par une dérivation prise sur une touche à 104 volts de l'autotransformateur et accouplé à une dynamo à courant continu de 18 volts.

(1) Décrite dans *La Revue électrique* des 30 janvier, 15 et 28 février 1909, t. XI, p. 53, 94 et 138.

BIBLIOGRAPHIE (¹).

Formulaire de l'Électricien et du Mécanicien, de E. Hospitalier, 23e édition (1909), par Gaston ROUX, directeur du Bureau de contrôle des Installations électriques. 1 volume 12 × 16 de XVIII-1130 pages. Masson et Cie, éditeurs. Prix : cartonné toile, 10fr.

Est-il utile de faire l'éloge du *Formulaire* d'Hospitalier? Le chiffre de ses éditions est, par lui-même, assez éloquent.

La nouvelle édition de 1909 s'est enrichie d'un grand nombre de documents. Elle comporte en outre une division de plus : le Chapitre de la production et de la canalisation de l'énergie électrique a été scindé en deux parties, de façon à pouvoir donner plus de développement à chacune d'elles et à faciliter les recherches. La neuvième Partie traite donc de l'étude du courant électrique, de la production et de la transformation de l'énergie électrique; la dixième, de la canalisation et de la distribution de l'énergie électrique.

Parmi les nouveaux documents insérés dans le *Formulaire* nous pouvons citer : des Tables de densités des acides et sels employés en Électrochimie; les mesures comparatives métriques, géodésiques, topographiques, géographiques; des Tables de transformation des pentes en degrés; un Tableau comparatif des unités d'énergie; les vitesses et pressions du vent; un Tableau des chaleurs de formation des principales combinaisons chimiques; les conditions de fonctionnement des turbines à vapeur; les données de construction et de fonctionnement des dynamos à courant continu modernes; l'étude complète des câbles souterrains; des Tableaux des conditions d'exploitation des principales stations centrales; les documents officiels concernant les distributions d'énergie électrique parus en 1908.

L'Électricité industrielle, par C. LEBOIS, inspecteur général de l'Enseignement technique. Seconde Partie : *Courants continus* (*compléments*); *Courants alternatifs*. Un vol. format 18 × 12, 437 pages, 282 fig. Ch. Delagrave, éditeur, 15, rue Soufflot. Prix : cartonné, 4fr.

Dans une première Partie, qui en est actuellement à son 20e mille, M. Lebois, alors directeur de l'École industrielle de Saint-Étienne, exposait avec une rare clarté les principes élémentaires des applications de l'électricité. Dans celle-ci, il complète les notions données antérieurement sur les dynamos à courant continu et expose ensuite les propriétés, la production et la transmission des courants alternatifs ainsi que le fonctionnement des moteurs alimentés par ces courants.

Les qualités qui ont fait le succès de la première Partie se retrouvent dans celle-ci. Aussi n'hésitons-nous pas à en recommander la lecture à ceux qui, sans connaissances mathématiques, désirent cependant avoir des notions nettes sur l'Électricité industrielle.

Traité de Physique, par O.-D. CHWOLSON, professeur à l'Université de Saint-Pétersbourg, traduit par E. Davaux, ingénieur de la Marine, avec notes sur la Physique théorique, par E. Cosserat, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, et F. Cosserat, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. Trois volumes, format 25 × 16, formant le fascicule 2 du Tome I et les fascicules 2 et 3 du Tome II. A. Hermann, 6, rue de la Sorbonne, éditeur. Prix : brochés, 8fr, 10fr et 9fr.

Tout récemment nous signalions la publication du fascicule 4 du Tome I et en même temps nous rappelions l'excellente opinion que nous avions de cet important Traité d'après la lecture des fascicules antérieurement parus. Les fascicules que nous venons de recevoir ne font que confirmer cette opinion que l'édition française de ce Traité aura le succès des éditions russes et allemandes et restera pendant de longues années l'Ouvrage classique où les candidats au certificat de Physique puiseront les connaissances nécessaires à cet examen et où les professeurs et ingénieurs compléteront celles qu'ils possèdent déjà.

Des trois fascicules que nous signalons aujourd'hui, l'un, le fascicule 2 du Tome I, est consacré à une question d'ordre tout à fait théorique : l'*état gazeux des corps*. Un autre, le fascicule 2 du Tome II, traite de l'*indice de réfraction*, de la *dispersion* et des *transformations de l'énergie lumineuse;* il intéresse donc non seulement les théoriciens, mais encore les praticiens qui s'occupent de l'éclairage par l'électricité. Ceux-ci trouveront également dans le dernier fascicule (fascicule 3 du Tome II), qui s'occupe de la *Photométrie, des instruments d'optique* et des *interférences de la lumière,* toute une partie qui présente pour eux un intérêt spécial, celle où sont exposés les principes de méthodes photométriques et où sont décrits les photomètres usuels, depuis les plus simples jusqu'aux plus perfectionnés.

J. B.

Les Mines à travers les âges. *L'exploitation électrique,* par Émile GUARINI, professeur à l'École d'arts et métiers de Lima (Pérou). Une brochure 16 × 24, 36 pages. H. Dunot et E. Pinat, éditeurs. Prix : 1fr.

L'auteur conclut en faveur de l'exploitation électrique, qui peut utiliser les forces naturelles des pays neufs et procurer ainsi une grande économie.

(¹) Il est donné une analyse bibliographique de tout Ouvrage dont *deux* exemplaires sont adressés à la Rédaction.

VARIÉTÉS. — INFORMATIONS.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

Circulaire du Ministre des Travaux publics du 16 mars 1909 relative aux redevances dues pour l'occupation du domaine public.

A Monsieur l'Ingénieur en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique.

Consulté à diverses reprises au sujet de l'application du décret du 17 octobre 1907, portant fixation des redevances dues pour l'occupation du domaine public, j'ai provoqué, de la part de la Commission des distributions d'énergie électrique, un avis dans lequel la question des redevances serait envisagée dans son ensemble.

J'ai l'honneur de vous adresser ci-dessous copie de cet avis que j'ai adopté, et auquel vous devrez vous référer à l'occasion.

La Commission, considérant que, pour déterminer les redevances dues pour l'occupation du domaine public par des distributions d'énergie électrique, il y a lieu de distinguer les entreprises établies avant ou après la promulgation de la loi du 15 juin 1898 :

En ce qui concerne les entreprises établies postérieurement à la loi du 15 *juin* 1906 :

Considérant que les redevances dues par ces entreprises sont fixées par le décret du 17 octobre 1907 (Redevances) et que les mêmes règles sont applicables à toutes les canalisations, qu'elles soient aériennes ou souterraines, avec ou sans points d'appui sur le domaine public;

En ce qui concerne les entreprises établies antérieurement à la loi du 15 *juin* 1906,

Considérant que les permissions et concessions accordées par des actes antérieurs à la loi sont maintenues dans leur forme et teneur par l'article 26 de la loi du 15 juin 1906, et que les redevances fixées par le décret du 17 octobre 1907 (Redevances) ne seront applicables aux distributions établies en vertu de concessions qu'à l'expiration de ces concessions et aux distributions établies par permission de voirie, dès l'époque où les conditions fiscales de ces permissions seront susceptibles d'être revisées [art. 6 du décret du 17 octobre 1907 (Redevances)];

Considérant, d'autre part, que les concessions accordées par les communes antérieurement à la loi du 15 juin 1906 ne créaient au profit des concessionnaires aucun droit en dehors du domaine public communal et notamment sur le domaine public national et départemental;

Que l'occupation du domaine public national ou départemental ne pouvait avoir lieu qu'en vertu de permissions de voirie dont les communes rétrocédaient le bénéfice à leurs concessionnaires (Circulaires ministérielles des 15 août et 1er septembre 1893); que, dès lors, ces permissions de voirie, bien que régulièrement données aux communes pour être utilisées par leurs concessionnaires, restent soumises aux règles générales qui sont applicables aux permissions de voirie accordées antérieurement à la loi;

Est d'avis qu'il y a lieu de répondre dans le sens des observations ci-après :

A. DISTRIBUTIONS ÉTABLIES AVANT LA PROMULGATION DE LA LOI DU 15 JUIN 1906.

1° *Distributions établies en vertu de permissions de voirie.*

I. *Sur la grande voirie nationale ou départementale.* — Les redevances fixées par le décret du 17 octobre 1907 sont applicables dès l'époque où les conditions fiscales de ces permissions sont susceptibles d'être revisées, c'est-à-dire :

a. Aux dates fixées par les arrêtés d'autorisation sur la grande voirie nationale ou départementale, lorsque ces arrêtés ont prévu cette révision;

b. Ou, lorsqu'ils n'ont fixé aucune date, à l'expiration du délai de 5 ans résultant de l'application de l'article 4 de l'arrêté interministériel du 3 août 1878, pour la grande voirie nationale, ou du délai qui peut être fixé par l'article 26 de l'arrêté réglementaire du 15 septembre 1893, pour les routes départementales.

II. *Sur des voies faisant partie du domaine public communal.* — 1° Si les permissions de voirie comportent des redevances, il y a lieu de les appliquer jusqu'à l'époque où les conditions fiscales de ces permissions sont susceptibles d'être revisées, c'est-à-dire aux dates fixées par les arrêtés d'autorisation, lorsque ces arrêtés ont prévu cette revision;

2° Si les permissions de voirie ne comportent ni conditions ni délais pour la revision des redevances, la loi du 15 juin 1906 et ses annexes, notamment le décret du 17 octobre 1907 (Redevances), n'apportent aucune modification aux permissions de voirie accordées antérieurement.

2° *Distributions établies en vertu de concessions.*

III. *Concessions communales accordées avant la promulgation de la loi du* 15 *juin* 1906. — *a*. Lorsqu'elles ne comportent pas de canalisations autorisées par permission de voirie sur les dépendances de la grande voirie nationale ou départementale, aucune redevance n'est due à l'État : le régime fixé par le cahier des charges de la concession pour les redevances dues à l'autorité concédante est maintenu jusqu'à l'expiration de ladite concession.

b. Lorsqu'elles comportent des canalisations autorisées par permissions de voirie sur les dépendances de la grande voirie nationale ou départementale, ainsi que des canalisations établies, avec ou sans permissions de voirie, sur des voies faisant partie du domaine public communal :

1° Les canalisations établies sur la grande voirie nationale ou départementale sont soumises aux conditions de revision ci-dessus fixées au paragraphe A, I;

2° Les canalisations établies, avec ou sans permissions de voirie, sur les voies faisant partie du domaine public communal, restent soumises jusqu'à l'expiration de la concession au régime fixé pour les redevances dues à l'autorité concédante par le cahier des charges de ladite concession.

B. DISTRIBUTIONS ÉTABLIES APRÈS LA PROMULGATION DE LA LOI DU 15 JUIN 1906.

IV. *En ce qui concerne les distributions établies par permission de voirie ou en vertu de concessions des com-*



munes ou de l'État, postérieures à la promulgation de la loi du 15 juin 1906 :

Il y a lieu de leur appliquer sans délai les redevances fixées par le décret du 17 octobre 1907.

Louis BARTHOU.

Circulaire du Ministre des Travaux publics du 13 mars 1909 relative aux frais de contrôle.

A Monsieur l'Ingénieur en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique.

En signalant à l'Administration les difficultés auxquelles donne lieu, dans leur service, la préparation de l'état de remboursement des frais de contrôle dus à l'État, en vertu du décret du 17 octobre 1907, par les permissionnaires ou concessionnaires des distributions d'énergie électrique, plusieurs ingénieurs en chef ont demandé à être fixés sur les points suivants :

1° Nonobstant les résistances des entrepreneurs de distributions d'énergie, les distributions établies antérieurement au décret du 17 octobre 1907 sont-elles soumises au versement des frais de contrôle?

2° Quel est le point de départ desdits frais pour ces distributions?

Il me paraît utile de porter à votre connaissance la décision que j'ai prise à ce sujet, sur l'avis de la Commission des distributions d'énergie électrique.

En ce qui concerne la première question posée, il y a lieu de distinguer les distributions établies par permissions de voirie ou en vertu de concessions, et les frais de contrôle dus à l'État de ceux qui reviennent aux communes.

Les frais de contrôle constituent une taxe nouvelle créée par la loi du 15 juin 1906 et immédiatement applicable à l'industrie électrique comme le contrôle lui-même qu'elle a pour objet de rémunérer. Ils sont, par suite, exigibles pour toutes les entreprises concédées ou munies de permissions de voirie, qu'elles soient antérieures ou non à la loi du 15 juin 1906, et ce, dans les conditions suivantes :

a. Si les distributions sont établies par permissions de voirie, les frais sont dus à l'État et aux communes.

b. Si les distributions sont installées en vertu de concessions, la part des frais dus à l'État doit toujours être perçue.

En ce qui concerne les communes, deux cas se présentent :

Ou bien l'acte de concession n'a rien spécifié à l'égard des frais de contrôle. Dans ce cas, les communes sont en droit d'en poursuivre le recouvrement dans les conditions fixées à l'article 11 du décret du 17 octobre 1907.

Ou bien le cahier des charges a déterminé les frais de contrôle. Dans ce cas le contrat intervenu doit recevoir son plein effet, et les frais qui y sont inscrits doivent être maintenus purement et simplement, quand bien même la perception stipulée au profit des communes serait supérieure à la perception autorisée par l'article 11 du décret susvisé.

En ce qui regarde la seconde question, il y a lieu de considérer que, à la date du 28 novembre 1907, un arrêté de principe a chargé les ingénieurs en chef du service ordinaire de chaque département d'exercer le contrôle des distributions d'énergie électrique, et qu'ainsi les services de contrôle ont été organisés avant le 1er janvier 1908. On peut donc adopter uniformément cette date comme point de départ de la taxation des frais de contrôle.

Le taux à appliquer pour chaque ligne doit être fixé :

a. En ce qui concerne les distributions postérieures à la loi, par le régime d'autorisation de chaque ligne, en conformité des prescriptions de la circulaire du 15 septembre 1908.

b. En ce qui concerne les distributions antérieures à la loi, par le régime d'autorisation que la ligne aurait si on lui faisait application des principes posés par la loi du 15 juin 1906 et par le décret du 17 octobre 1907 sur les frais de contrôle.

Louis BARTHOU.

CHRONIQUE FINANCIÈRE ET COMMERCIALE.

Convocations d'Assemblées générales. — *Société hydro-électrique du Périgord.* Assemblée ordinaire le 30 avril, à 11h, 92, rue de la Victoire, Paris.

Société d'Électricité de Vonnas. Assemblée ordinaire le 22 avril, à 6h, à Vonnas (Ain).

Compagnie électrique Edison de Saint-Étienne. Assemblée ordinaire le 21 avril, à 2h, à la Chambre de Commerce de Saint-Étienne (Loire).

Société des Forces motrices de la Haute-Durance. Assemblée ordinaire le 8 mai, à 10h, 8, rue Pillet-Will, Paris.

Société havraise d'Énergie électrique. Assemblée ordinaire et extraordinaire le 20 avril, à 10h, 11 *bis*, boulevard Haussmann, Paris.

Société d'Études et d'Exploitation de Forces motrices dans les Alpes. Assemblée ordinaire le 29 avril, à 2h30m, 2, place du Lycée, à Grenoble (Isère).

Compagnie havraise suburbaine d'Éclairage et de Force motrice par l'Électricité. Assemblée extraordinaire le 30 avril, à 2h, 118, rue de Paris, au Havre (Seine-Inférieure).

Société du Secteur électrique du bassin de Beffes. Assemblée extraordinaire le 28 avril, à 3h, 175, rue Saint-Honoré, Paris.

Nouvelles Sociétés. — *Société anonyme d'Éclairage et Transport de Force par l'Électricité de Crozant (Creuse).* Siège social : 42, rue Dautancourt, Paris. Durée : 30 ans. Capital : 450000fr.

Omnium français d'Électricité. Siège social : 6, rue Lesueur, Paris. Capital : 250000fr. Constitution le 8 mars 1909.

Compagnie parisienne d'Énergie électrique. Siège social : 167, rue Montmartre, Paris. Capital : 250000fr. Constitution le 9 mars 1909.

Secteur du Petit-Morin. Siège social : hameau de la Forge, commune de Trétoire (Seine-et-Marne). Capital : 100000fr. Durée : 35 ans.

Compagnie française Lumière et Eau. — Siège social : Nancy (Meurthe-et-Moselle), d'abord 8, rue Lothaire II, puis 51, rue Saint-Dizier. Capital : 500000fr. Durée : 50 ans.

Compagnie parisienne de l'Air comprimé. — Du Rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire du 7 novembre 1908, nous extrayons ce qui suit :

CANALISATIONS.

	Longueur des canalisations.	Longueur des câbles.
	m	m
Circuits de haute tension (courant continu)	20408 »	40816 »
Feeders à deux conducteurs de 1000mm.	34873,97	69747,94
Sous-feeders à cinq conducteurs	23780,80	118904 »
Sous-feeders à trois conducteurs (Sentier)	1903 »	5709 »
Sous-feeders à deux conducteurs	11407,25	22814,50
Réseau à cinq fils	107892,80	539464 »
Réseau à trois fils (Sentier)	2153,90	6461,70

ABONNÉS.

Abonnements signés au 30 juin 1908	7110
Abonnés en service au 30 juin 1908	6957



La puissance des installations des abonnements signés correspond :

	kw
Pour la lumière à	162006
Pour les autres usages à	47679
Total	209685

Celle des installations en service est :

	kw
Pour la lumière de	158347
Pour les autres usages de	44503
Total	202850

COMPTE D'EXPLOITATION.

	fr
Les produits de l'exploitation se sont élevés pour l'électricité à	3838844,16
L'exercice précédent avait donné pour l'électricité	5820534,58
Les résultats sont pour l'électricité en diminution de	1981690,42

BILAN AU 30 JUIN 1908.

Actif.

	fr
Dépenses de premier établissement	50387673,01
Avance sur travaux et commandes	272720 »
Compteurs électriques	724958,30
Mobilier	22927,95
Droits sur Actions à recouvrer	80907,70
Droits sur Parts bénéficiaires à recouvrer	4683,80
Cautionnements	330477,75
Loyers d'avance versés par la Compagnie	31650 »
Espèces en caisse et dans les banques	10293840,01
Actions de la Compagnie parisienne de Distribution d'électricité (libérées de moitié).	3038750 »
Approvisionnements	1004472,14
Débiteurs divers	2032060,78
Total de l'Actif	68225121,44

Passif.

Capital	25000000 »
Réserve légale	122173,49
Réserve spéciale	162217,35
Réserve pour dividende aux Actions	71235,37
Fonds d'amortissement du capital Actions	244346,98
Compte spécial d'amortissement du premier établissement	36102357,45
Coupon n° 1 sur Actions	1174,25
Coupon n° 1 sur Parts bénéficiaires	12071,98
Avances sur consommation	1141042,65
Loyers d'avance reçus par la Compagnie	882 »
Fournisseurs	913656,61
Créditeurs divers	1913498,52
Profits et Pertes	2540464,79
Total du Passif	68225121,44

COMPTES DE PROFITS ET PERTES DE L'EXERCICE 1907-1908.

Débit.

	fr
Allocation au Conseil d'administration et aux Commissaires des Comptes	56200 »
Participation de la Direction et du Personnel dans les produits de l'exploitation	159310,60
Amortissement du Mobilier	2547,52
Abonnement au Timbre des Actions et Parts bénéficiaires (rappel sur l'exercice 1906-1907)	25323,88
Abonnement au Timbre des Actions et Parts (exercice 1907-1908)	26605 »
Allocation pour rétroactivité des retraites des agents de l'Air comprimé	252000 »
Provision pour rétroactivité des retraites des agents de l'Electricité	150000 »
Transport au compte spécial d'amortissement du premier établissement	1500000 »
Solde bénéficiaire	2540464,79
Total	4712451,79

Crédit.

	fr
Produits de l'exploitation	4809068,18
Moins solde de l'indemnité versée aux secteurs à concession réduite	573419,55
	4235648,63
Intérêts	476803,16
Total	4712451,79

Société électrique des Pyrénées. — Du Rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire du 30 octobre 1908, nous extrayons ce qui suit :

Les recettes d'exploitation et les recettes diverses se sont élevées à 385871fr,42 dont il y a lieu de déduire les frais d'exploitation, d'intérêts et les frais généraux s'élevant à 342305fr,76, laissant un solde pour bénéfice de 43565fr,66,

Comme nous l'avons dit au début de ce Rapport, nous devons tout d'abord prélever une somme de 30000fr en amortissement des installations particulières gratuites ou en location.

Le solde disponible du compte de Profits et Pertes est donc ramené à 13565fr,66; sur ce solde, conformément à l'article 39 de nos statuts, nous devons prélever 5 pour 100 pour la réserve légale, soit 678fr,25. Restent disponibles 12887fr,41, auxquels nous devons ajouter les profits et pertes reportés de l'exercice écoulé, soit 6205fr,77, soit un total de 19093fr,18, que nous vous proposons de répartir de la façon suivante :

1° 3346fr,40 pour provision destinée à couvrir les frais de notre procès contre la Ville. C'est la somme qui a été dépensée pendant l'exercice écoulé.

2° 15000fr pour diminuer les frais amortissables.

3° 756fr,78 que nous vous proposons de reporter à nouveau.

BILAN AU 30 AVRIL 1908.

Actif.

	fr
1° Frais amortissables	400000 »
2° Actif immobilisé	2319480,88
3° Actif réalisable	397131,13
4° Frais de justice à recouvrer	11559,10
Total	3128171,11

Passif.

1° Capitaux	1277800 »
2° Fonds de réserve et amortissement	217977,03
3° Passif exigible	1620088,26
4° Comptes divers	11559,10
Total	3128171,11

Avis commerciaux. — RAPPORTS COMMERCIAUX DES AGENTS DIPLOMATIQUES ET CONSULAIRES DE FRANCE [1]. — N° 779. *Régence de Tripoli.* — Commerce et navigation du port de Tripoli de Barbarie en 1907.

(1) Ces documents sont tenus à la disposition des adhérents qui désireraient en prendre connaissance au Secrétariat général du Syndicat des Industries électriques, 11, rue Saint-Lazare.

N° 780. *Autriche-Hongrie.* — Commerce, industrie et navigation de Fiume en 1907. Relations commerciales avec la France, l'Algérie et la Tunisie.

N° 781. *Angleterre.* — Mouvement maritime et commercial du port de Douvres en 1907.

Cours officiels, à la Bourse de Londres, du cuivre « Standard » et du cuivre électrolytique. — Du 5 au 23 avril 1909 ces cours ont été :

DATES.	CUIVRE « STANDARD ».	CUIVRE ÉLECTROLYTIQUE.
	£ sh d	£ sh d
5 avril 1909.....	57 6 3	59 » »
6 » »	57 12 6	59 » »
7 » »	57 6 3	59 » »
8 » »	57 5 »	59 » »
13 » »	57 16 3	59 » »
14 » »	57 7 6	59 » »
15 » »	57 6 3	58 15 »
16 » »	57 6 3	58 15 »
19 » »	57 » »	58 15 »
20 » »	57 5 »	58 15 »
21 » »	57 5 »	58 15 »
22 » »	57 » »	58 15 »
23 » »	57 » »	58 15 »

NOTA. — La Bourse de Londres est fermée le samedi.

INFORMATIONS DIVERSES.

Congrès international des Applications de l'Électricité de Marseille. — Plusieurs de nos lecteurs nous ayant écrit pour nous demander où en était la publication des comptes rendus de ce Congrès, nous avons transmis leurs lettres au secrétaire général du Congrès, M. Armagnat.

Celui-ci nous informe que l'impression des trois Volumes de comptes rendus, formant environ 2000 pages, est sur le point d'être terminée et que la distribution de ces Volumes commencera dans la seconde quinzaine de mai.

ÉLECTRIFICATION DES LIGNES DE CHEMINS DE FER BERLINOISES. — En dehors du projet d'établir une nouvelle ligne souterraine dans les faubourgs de Berlin, un projet des plus important est élaboré, sous les auspices de l'administration prussienne, d'électrifier toutes les lignes de Berlin, urbaines, de ceinture et suburbaines. A la demande du ministre des chemins de fer divers constructeurs ont entrepris l'examen du problème, dont on peut donc attendre une prochaine solution; bien que les dépenses de transformation atteignent un chiffre énorme (225 millions), un rapport récent du département des chemins de fer conclut toutefois à la nécessité absolue de l'électrification dont il s'agit au point de vue technique.

L'administration du chemin de fer de Berlin s'occupe d'ailleurs déjà, de son côté, de reconnaître par quelle ligne devrait éventuellement être entamée la modernisation; le chemin de fer suburbain Postdamer Ringbahngof-Gross Lichterfeld-Ost est insuffisant pour servir aux expériences préliminaires; la ligne Blankenese-Hambourg-Ohlsdorf n'a nullement un trafic assimilable à celui, exceptionnellement dense, de la capitale; c'est probablement par une importante ligne suburbaine que l'on débutera, celle de Wannsee par exemple.

D'un autre côté, le Conseil de la ville de Schoneberg vient de conclure un contrat pour l'établissement d'un chemin de fer électrique destiné à relier cette localité à Berlin même; il discutait ce plan depuis plusieurs années; les travaux ont été commencés en toute hâte; la ligne passera par la Nollendorfplatz pour aller rejoindre le chemin de fer de ceinture berlinois; elle n'aura d'ailleurs que 3^{km} environ de longueur; elle sera établie de la même façon que le chemin de fer souterrain de Berlin; elle comportera cinq stations; la fourniture sera faite par la Société Siemens-Halske; la dépense est de $12\,750\,000^{fr}$.

ÉLECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT BADOIS. — Un projet, approuvé par les autorités badoises, comprend l'électrification d'environ 50^{km} de lignes; les sections à électrifier sont celles de Bâle à Zell et de Schopfheim à Säckingen, le système adopté est le monophasé de 10000 volts, 15 périodes; l'équipement sera fourni par les établissements Siemens-Schuckert, pour ce qui concerne la section Bâle-Zell, où le service commencera avec 10 locomotives de 1000 chevaux, et, pour la ligne Schopfheim-Säckingen, par l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft, la Compagnie Brown-Boveri et la Société Felten-Guilleaume-Lahmeyer. Le coût des travaux est évalué à 5 millions.

Il est à noter que les chemins de fer badois ont décidé de ne pas établir d'usine génératrice spéciale et d'acheter le courant nécessaire.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES CÂBLES ÉLECTRIQUES

Système BERTHOUD-BOREL et Cie

AU CAPITAL DE 1 300 000 FRANCS

Siège Social et Usine à LYON : 11, Chemin du Pré-Gaudry

CABLES ÉLECTRIQUES SOUS PLOMB ET ARMATURES DIVERSES POUR :

TRANSPORT DE FORCE - TRAMWAYS - LUMIÈRE - MINES - TÉLÉPHONIE

Spécialités de Câbles pour courants alternatifs de hautes tensions simples ou polyphasés et pour courant continu

50 000 volts et au delà.

SPRECHER & SCHUH S. A.

AARAU (Suisse)

Fabrique d'Appareils Électriques

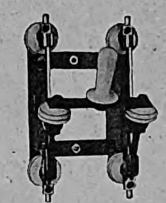
APPAREILS ET TABLEAUX DE DISTRIBUTION



POUR TOUTE TENSION ET INTENSITÉ

Interrupteurs sous coffret pour moteurs. — Interrupteurs automatiques à huile. — Interrupteurs pour lignes aériennes. Coupe-Circuits à huile. — Parafoudres. — Disjoncteurs. Réducteurs. — Rhéostats, etc., etc.

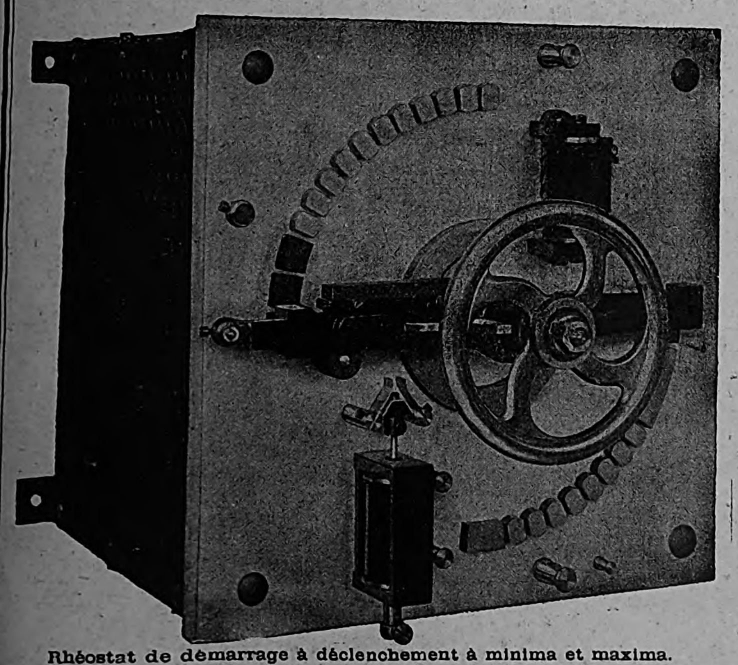
Disjoncteur à huile pour moteurs.



Sectionneur bi-polaire à haute tension.

J.-A. GENTEUR

CONSTRUCTEUR-ÉLECTRICIEN



Rhéostat de démarrage à déclenchement à minima et maxima.

MANUFACTURE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

122, av. Philippe-Auguste

PARIS-XIe

Envoi sur demande du Catalogue illustré



MESURES ÉLECTRIQUES, ENREGISTREURS ET APPAREILS DE TABLEAUX

Courants continus, courants alternatifs simples et polyphasés

NOUVEAUX MODÈLES absolument **APÉRIODIQUES** Brevetés S.G.D.G.

Pour traction électrique : électromobiles, tramways, chemins de fer

PARIS 1900 GRANDS PRIX
St-LOUIS 1904
LIÈGE 1905 HORS CONCOURS
Membre du Jury

Ampèremètres, voltmètres, wattmètres.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable sans aimant permanent.
Modèle apériodique de précision à cadre, système d'Arsonval, Ampèremètres à shunts.
Modèle thermique sans self-induction, apériodique, à consommation réduite.
Compteur horaire, **Boîtes de contrôle, ohmmètres**, etc.

Jules RICHARD, Fondateur et Successeur de la Maison RICHARD, Frères.

25, r. Mélingue (Anc. Imp. Fessart), **PARIS.** Exposit. et vente : 10, r. Halévy (Opéra)

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE



LAMPE "MÉTAL"

UN WATT PAR BOUGIE

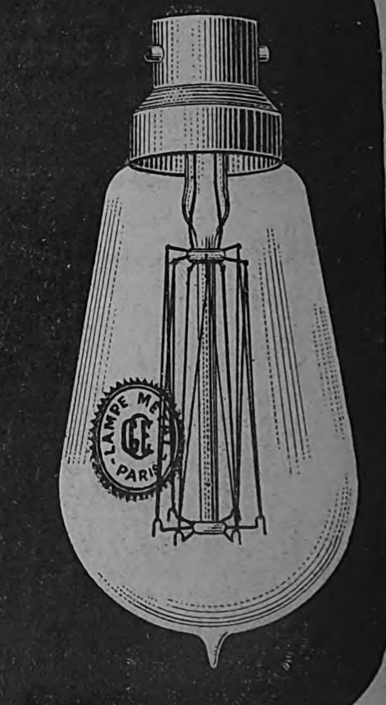
PRIX - 3 fr. 75% d'Economie

La Lampe "MÉTAL" de 32 Bougies consomme moins qu'une Lampe ordinaire de 10 Bougies

Demander la Marque "MÉTAL" chez tous les Electriciens

VENTE EN GROS

Cie Gle DES LAMPES - 5, Rue Boudreau PARIS



LAMPE "Z"
FABRICATION FRANCAISE



Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.

42664 *Le Gérant* : GAUTHIER-VILLARS.

6e Année. — TOME XI. N° 129. — 15 MAI 1909.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

ORGANE

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Publiée sous la direction de J. BLONDIN, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef,

Avec la collaboration de :

MM. Armagnat, Becker, Bourguignon, Courtois, Da Costa, Jacquin, Jumau, Goisot, J. Guillaume, Labrouste, Lamotte, Mauduit, Raveau, G. Richard, Turpain, etc.

Revue paraissant deux fois par mois.

Abonnement. Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — Le Numéro : 1 fr. 50.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. J. Blondin, 171, Faubourg Poissonnière, Paris (9e).

Tome XI. N° 129. — 15 mai 1909.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Dans le précédent numéro, M. Blakstone publiait (p. 304) une description détaillée des importantes installations de traction électrique monophasée du New-York, New-Haven and Hartford Railroad; dans celui-ci, M. René Martin donne (p. 340) une intéressante **étude sur la traction monophasée aux États-Unis**; enfin, dans les numéros des 30 janvier, 15 et 28 février, se trouvait décrite (p. 48, 53, 94 et 138) la **ligne à traction monophasée Seebach-Wettingen** installée par les ateliers de construction Œrlikon et la maison Siemens-Schuckert.

Ces divers articles indiquant un nouveau pas de la question si discutée de l'électrification des grandes voies ferrées actuellement exploitées par la traction à vapeur, il nous a paru utile de rappeler brièvement à quel point en était aujourd'hui cette question.

Rappelons tout d'abord que l'application de la traction électrique sur les grandes lignes de chemins de fer n'a commencé à être envisagée sérieusement par les électriciens que vers 1900. Jusqu'à cette époque, en effet, la traction électrique ne paraissait pouvoir concurrencer la traction à vapeur que dans quelques cas spéciaux : lignes de montagnes à fortes rampes, lignes métropolitaines et lignes de banlieue à grand trafic et à stations très rapprochées, enfin tronçons souterrains de lignes pénétrant au cœur des grandes villes. Le choix de la traction électrique dans ces cas spéciaux se trouvait d'ailleurs imposé, non par la raison primordiale d'économie, mais par des motifs résultant de la spécialité même des lignes à exploiter : utilisation maximum de l'adhérence dans les lignes de montagne, absence de fumées dans les lignes souterraines, grande accélération aux démarrages permettant d'obtenir une vitesse commerciale élevée sur les lignes à stations très rapprochées, etc.

A vrai dire, quelques lignes électriques interurbaines d'assez grande longueur étaient déjà en exploitation ou en construction aux États-Unis, par exemple la ligne Détroit-Port-Huron de 95^{km}, les lignes reliant les trois villes manufacturières de Lawrence, Lowell et Haverwell, celle d'Akron à Cleveland par Bedford de 55^{km}, etc. Mais ces lignes, destinées à relier des réseaux urbains de tramways, n'étaient à proprement parler que des prolongements de ces réseaux et ne présentaient aucune des conditions d'exploitation qui caractérisent les grandes voies ferrées à traction par la vapeur.

Au contraire, les études faites par les ingénieurs des Chemins de fer de l'État italien, études dont on pouvait voir les premiers résultats à l'Exposition universelle de Paris de 1900, se rapportaient directement à l'exploitation par l'électricité des grandes voies ferrées. Ces études étaient dictées par des considérations économiques : l'Italie, pauvre en houille qu'elle doit importer de l'étranger, est au contraire très riche, du moins dans sa partie nord, en chutes d'eau qu'on pouvait utiliser pour la produc-

tion de l'énergie électrique nécessaire à la traction sur les voies ferrées. Trois systèmes de traction électrique étaient alors en présence : le système par automotrices à accumulateurs, le système par courant continu à 600 volts, enfin le système par courants triphasés. Dans le but de pouvoir comparer ces trois systèmes, tous trois furent essayés sur des lignes plus ou moins importantes.

Le système à accumulateurs fut appliqué sur le tronçon Milan-Monza, de 13^{km} de longueur, de la ligne internationale qui relie Milan à l'Europe centrale par le Saint-Gothard. Plus tard, le même système fut appliqué sur les lignes Bologne-San-Felice et Bologne-Modène.

Le système par courant continu à 600 volts avec prise de courant sur troisième rail fut installé par la Compagnie Thomson-Houston sur le réseau Milan-Gallarate-Varèse-Porto Ceresio d'une longueur d'environ 130^{km}.

Quant au système par courants triphasés, il fut appliqué par les soins de la maison Ganz sur le réseau Lecco-Colico-Sondrio-Chiavenna, ou réseau de la Valteline, présentant un développement total d'un peu plus de 106^{km}.

Cette dernière application présentait un intérêt tout spécial, tant par la nature des courants qui y étaient utilisés que par la tension relativement très élevée, 30 ,0 volts, sous laquelle ils étaient amenés aux voitures. L'emploi des courants triphasés en traction électrique ne datait en effet que de 1895, époque à laquelle fut mis en service le premier réseau de tramways à courants triphasés, celui de Lugano, installé par la maison Brown-Boveri. Aussi, au moment où la Commission d'études des Chemins de fer de l'Adriatique acceptait de la maison Ganz son projet de traction par courants triphasés, ne comptait-on qu'un petit nombre d'installations de ce genre parmi lesquelles seul le chemin de fer à voie normale Burgdorf-Thun, équipé par la maison Brown-Boveri et mis en service en 1898, présentait des conditions d'exploitation comparables à celles des chemins de fer italiens. Encore la tension du courant sur les fils de travail n'était-elle que de 900 volts sur la ligne Burgdorf-Thun alors que sur le réseau italien cette tension devait être de 3000 volts, comme nous venons de le dire.

Les bons résultats obtenus sur le réseau de la Valteline amenèrent les grandes sociétés de constructions électriques à étudier plus complètement le système de traction par courants triphasés, et, dès 1901, l'Allgemeine Electricitäts Gesellschaft et la maison Siemens et Halske à effectuer les retentissants essais de Zossen qui montrèrent non seulement qu'une vitesse de 210 km : h est réalisable avec des locomotives électriques, mais encore que la captation des courants à 10000 volts sur les lignes de travail n'offre pas de difficultés pratiques trop grandes et même qu'il est possible d'alimenter directement les moteurs de traction sous cette haute tension, ce qui dispense de placer sur les locomotives des transformateurs abaisseurs de tension.

A la suite de ces essais il semblait que le jour était proche où la traction par courants triphasés s'imposerait aux grandes compagnies de chemins de fer. Le moteur à courant alternatif simple à collecteurs vint apporter une nouvelle solution et provoquer de nouveaux essais.

La traction par courant monophasé, appliquée dès 1904 par la Westinghouse Electric C° sur l'important réseau de tramways de l'Indianapolis and Cincinnati Traction C°, présente, en effet, sur la traction polyphasée divers avantages, parmi lesquels une plus grande simplicité de l'équipement des voies et une plus grande facilité de variation de la vitesse de marche. Le Gouvernement suédois, désireux de s'assurer expérimentalement si ces avantages n'étaient pas compensés par des inconvénients, entreprit en 1905 une série d'essais comparatifs des divers modes de traction électrique sur deux lignes établies spécialement dans ce but, la ligne Tomteboda-Värtan (6^{km}) et la ligne Stockholm-Järfva (7^{km}). Les résultats de ces essais, terminés en 1908 seulement, ont été publiés par M. Dalhander, directeur des Chemins de fer de l'État suédois, dans un volumineux Rapport que vient de faire paraître la librairie Oldenbourg, de Munich.

Les conclusions de ce Rapport sont nettement favorables à la traction monophasée, que l'auteur considère comme étant actuellement le plus simple, le plus parfait et le moins onéreux des systèmes de traction par l'électricité. D'autre part, comme on l'a vu par les articles publiés récemment dans ce journal sur la ligne Seebach-Wettingen, les essais faits par la Société de construction Œrlikon et la maison Siemens-Schuckert ont également montré que la traction monophasée est apte à remplir les conditions qu'impose le service des trains de grandes lignes. D'ailleurs l'article de M. Blakstone sur le New-York, New-Haven and Hartford Railroad, paru dans le précédent numéro, et l'article de M. Martin publié dans celui-ci montrent que les Américains, avec leur audace habituelle, n'ont pas craint d'utiliser la traction monophasée sur des lignes importantes.

Aussi la plupart des nombreux projets d'électrification actuellement à l'étude prévoient-ils l'application du courant monophasé à haute tension.

J. BLONDIN.



UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : boulevard Haussmann, 63, Paris. — Téléph. : 276-35.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Neuvième Bulletin bimensuel de 1909.

Extrait du procès-verbal de la séance du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité du 3 mars 1909.

Présents : MM. Guillain, président ; Brylinski, Cordier, Coze, Meyer-May, vice-présidents ; Fontaine, secrétaire ; de la Fontaine-Solare, secrétaire adjoint; Beauvois-Devaux, trésorier; Boutan, Cotté, Eschwège, Godinet, Pinot, Sée, Vautier.

Absents excusés : MM. Sartiaux et Sciama.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté après un échange d'observations entre MM. Meyer-May et Brylinski relativement aux Instructions pour la réception des machines et transformateurs électriques et au cahier des charges pour câbles à haute tension.

M. Meyer-May donne des indications précises sur les collaborateurs des travaux pour l'unification des pas de vis, MM. Carpentier et Marre ayant représenté la Société d'Encouragement dans les travaux de la Commission, et M. Sartiaux le Syndicat Professionnel des Industries électriques.

M. le Secrétaire donne connaissance de la situation de caisse.

Nomination d'un troisième Secrétaire. — Le Comité, par application de l'article 8 des statuts modifié dans la séance du 3 février 1909, nomme comme troisième secrétaire M. Vautier.

Correspondance. — M. le Secrétaire donne connaissance de la lettre écrite à M. Picou, président du Comité électrotechnique français, sur la question de l'unification des douilles et culots de lampes à incandescence et de la réponse de M. Picou sur cette question.

Le résultat de l'enquête faite auprès des Syndicats affiliés, pour justifier le nombre des membres de chaque Syndicat en vue des statistiques officielles, est également communiqué au Comité.

Revue électrique. — M. le Secrétaire donne lecture de la lettre de M. Gauthier-Villars en réponse à celle du 4 février relative aux annonces de *La Revue électrique*. La question à l'ordre du jour sera poursuivie dans des négociations auprès de l'éditeur-imprimeur de *La Revue*.

Documents officiels. — M. le Président communique la liste des membres de la Commission des distributions d'énergie, ainsi que la circulaire de M. le Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes, en date du 17 décembre 1907, relative aux gardes particuliers des distributions d'énergie électrique; la circulaire du Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes, en date du 18 novembre 1908, relative à l'état des renseignements à joindre à une demande en autorisation pour les ouvrages de distribution d'énergie électrique à établir exclusivement sur les terrains privés, mais à moins de 10^m de distance horizontale d'une ligne télégraphique ou téléphonique préexistante (Art. 4 de la loi du 15 juin 1906).

Frais de contrôle. — M. le Président donne connaissance d'une Note relative à la perception des frais de contrôle et à la juridiction compétente pour recevoir les oppositions. Il indique, comme documents à consulter sur le même sujet, la circulaire du 30 mars 1908 de M. le Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes, portant envoi de l'arrêté ministériel de même date pour fixer les frais de contrôle et donner des instructions pour leur recouvrement, et l'instruction, en date du 15 février 1908, de la Direction générale de l'Enregistrement, des Domaines et du Timbre, relative aux redevances pour occupation du domaine public par les entreprises de distribution d'énergie.

Rapport de M. Baudin sur le projet de loi sur les usines hydrauliques établies sur les cours d'eau et canaux du domaine public. — M. le Président résume le nouveau Rapport de M. Baudin relatif au projet de loi sur les usines hydrauliques des cours d'eau du domaine public. Ce projet pourrait améliorer la situation actuelle en substituant le régime des contrats de concession à celui de la précarité des autorisations si le cahier des charges type prescrit par la loi était libéral. Mais que sera ce cahier des charges? Dans le cas où le Ministère des Travaux publics ferait tout de suite étudier ce cahier des charges d'accord avec les industriels, avant que le projet de loi soit discuté au Parlement, les intéressés pourraient ne pas faire soulever d'oppositions parlementaires.

Décret relatif a l'établissement d'une usine hydraulique sur la partie flottable de l'Ain. — Il est donné connaissance du décret paru dans l'*Officiel* du 22 fé-

vrier 1909 pour concession d'une usine hydraulique sur l'Ain. Ce décret, conforme d'ailleurs au décret type des concessions de force motrice sur les cours d'eau du domaine public, fixe les redevances fiscales, les conditions de réunion de la concession avec d'autres concessions, les conditions de précarité dans l'intérêt de la navigation, de l'agriculture, du commerce, de l'industrie et de la salubrité publique (Art. 24).

Association d'achat en commun des lampes a incandescence. — A la suite des circulaires envoyées aux Syndicats affiliés, par application des décisions prises dans la séance du 3 février, ont été désignés comme nouveaux membres de la Commission :

Par le Syndicat des Usines d'électricité, MM. George et Rosenfeld ;

Par le Syndicat des Industries électriques, MM. de Loménie et Roux ;

Par la Chambre Syndicale des Forces hydrauliques, MM. Iveins et Duval.

Dans ces conditions, une réunion de la Commission pourra avoir lieu incessamment, de manière qu'elle puisse régler ses travaux, tout compte tenu des observations présentées par chaque Syndicat intéressé.

Commission pour l'étude du règlement sur les installations intérieures. — Par application des décisions prises dans la séance du Comité du 3 février dernier, le Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz a désigné MM. Boutan et Coze, et le Syndicat des Usines d'Électricité, MM. Schlumberger et Buffet.

Instructions pour la réception des machines et transformateurs électriques. — Relativement à cette question, M. le Président fait observer que l'Union ne s'est pas dessaisie de la question, mais que le Comité électrotechnique français, qui a la même question portée à son ordre du jour depuis une longue période de temps, s'est trouvé dans la nécessité de préparer des projets de règlement pour pouvoir éventuellement les présenter au Comité électrotechnique international. La mesure prise par le Comité électrotechnique français ne peut en aucune manière empêcher les Syndicats intéressés de donner suite à leurs études en Commission intersyndicale.

Banquet. — La date sera fixée ultérieurement en observant, à cet égard, toutes les convenances nécessaires. Tous pouvoirs sont donnés au Bureau sur cette question.

La prochaine séance aura lieu le premier mercredi du mois de mai, à 10^h30^m.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue Saint-Lazare, 11.

Téléphone : 238-60.

Neuvième Bulletin bimensuel de 1909.

Avis.

MM. les membres adhérents du Syndicat sont informés que M. le Secrétaire général se tient à leur disposition, pour tous les renseignements qu'ils désireraient obtenir, les lundi et jeudi de chaque semaine, au siège social, 11, rue Saint-Lazare, de 2^h à 4^h.

En dehors de ces jours, ils pourront demander un rendez-vous à M. le Secrétaire général, soit en lui écrivant, 11, rue Saint-Lazare, soit en lui téléphonant au n° 238-60.

Les bureaux du Syndicat sont ouverts tous les jours non fériés, de 8^h à midi et de 1^h30^m à 5^h.

Conditions du travail.

Un de nos confrères, chargé d'une fourniture de cordons pour l'Administration des Postes et des Télégraphes, s'est vu poursuivre devant le Conseil de prud'hommes (section des métaux et industries diverses) par certains de ses ouvriers qui lui réclamaient un salaire plus élevé que leur salaire normal, en s'appuyant sur l'application du décret du 10 août 1899 à ladite fourniture.

Notre confrère a fait déposer les conclusions suivantes qui ont amené le Conseil de prud'hommes à se déclarer incompétent :

Plaise au Tribunal,

Attendu que M... est entré chez le concluant le... à raison de $0^{fr}50$ de l'heure;

Attendu que M... a quitté la maison du concluant le...;

Qu'il a été intégralement réglé;

Attendu qu'aucune contestation n'existe entre le concluant et M..., ni sur le taux des salaires convenu, ni sur le payement des salaires ainsi convenu;

Que la demande formée contre le concluant vise uniquement une somme arbitrée à cent cinquante francs pour complément de salaires, suivant cahier des charges des Postes et Télégraphes;

Que le sieur... entend prétendre, en effet, que l'Administration des Postes et Télégraphes aurait imposé au concluant de payer à ses ouvriers des salaires plus élevés que ceux reçus par lui et que celui-ci serait, par suite, fondé à demander un rappel sur le travail par lui effectué, bien qu'il ait été réglé intégralement au taux conventionnellement fixé entre lui et le concluant;

Attendu que, le 14 octobre 1908, le concluant a traité de gré à gré avec l'Administration des Postes et Télégraphes pour la fourniture de câbles ignifugés;

Que le concluant a commencé ses livraisons le 20 octobre pour finir courant février 1909;

Que pendant l'exécution de cette fourniture, le sieur... était occupé à l'atelier comme...;

Mais attendu que le marché intervenu entre le concluant et l'Administration ne comporte, ni dans son texte ni en annexe, ni par aucun avenant, aucune stipulation spéciale au taux des salaires des ouvriers employés à la fabrication;

Que ce marché se réfère seulement au décret du 10 août 1899 concernant les conditions du travail dans les marchés passés au nom de l'État;

Attendu qu'aux termes de l'article premier du décret dont s'agit, les cahiers des charges de marchés de travaux publics ou de fournitures passés au nom de l'État par adjudication ou de gré à gré doivent contenir les clauses ci-après :

En ce qui concerne la main-d'œuvre de ces fournitures... :

3° Payer aux ouvriers un salaire normal égal pour chaque profession et, dans chaque profession, pour chaque catégorie d'ouvriers, au taux couramment appliqué dans la ville ou la région où le travail est exécuté;



Qu'aux termes de l'article 3 de ce même décret, la constatation ou la vérification du taux normal et courant des salaires est faite par les soins de l'Administration, qui devra s'en référer autant que possible aux accords existant entre les Syndicats ou, à défaut, provoquer l'avis de commissions mixtes, composées en nombre égal de patrons et d'ouvriers, avec stipulations que, lorsque l'entrepreneur aura employé des ouvriers que leurs aptitudes physiques mettent dans une condition d'infériorité notoire sur les ouvriers de la même catégorie, il pourra leur appliquer exceptionnellement un salaire inférieur au salaire normal;

Qu'aux termes encore de l'article 4 de ce même décret, l'Administration, si elle constate une différence entre le salaire payé aux ouvriers et le salaire courant déterminé, conformément à l'article 3, indemnisera directement les ouvriers lésés au moyen de retenues opérées sur les sommes dues à l'entrepreneur et sur son cautionnement;

Attendu qu'il résulte péremptoirement de toutes les clauses ci-dessus rappelées que :

1° La demande telle qu'elle est formée par le sieur... vise l'interprétation, l'exécution et l'application exclusivement administrative et du marché intervenu entre le concluant et l'Administration, et du décret du 10 août 1899;

2° Qu'il s'agit d'une question ne concernant que les rapports personnels de l'entrepreneur et de l'Administration qui se réserve d'indemniser personnellement les ouvriers, sauf son recours contre le patron, et non de stipulations auxquelles les ouvriers puissent se référer dans leurs rapports avec l'entrepreneur en dehors des conventions qu'ils ont librement consenties avec celui-ci;

Attendu que, dans ces conditions, s'agissant de l'interprétation, de l'exécution et de l'application d'actes purement administratifs et d'un décret, le Conseil des prud'hommes est incompétent *ratione materiæ* pour en connaître;

Que même au fond la demande devrait être rejetée puique le marché, quoi qu'il arrive, constitue pour le sieur... *res interalissacta*.

Par ces motifs :

Dire qu'il n'y a aucune contestation, ni sur le taux, ni sur le payement des salaires conventionnellemeut stipulés entre le concluant et le sieur... ;

Dire qu'il ne s'agit dans la demande formée par le sieur... que d'une prétention relative à l'interprétation, à l'exécution et à l'application d'un marché de fournitures, intervenu directement entre le concluant et l'Administration des Postes et Télégraphes;

En conséquence, se déclarer incompétent à raison de la matière et renvoyer le sieur... à mieux se pourvoir;

Très subsidiairement :

Dire que les clauses du marché intervenu entre le concluant et l'Administration ne concernent que les rapports dudit concluant avec celle-ci, exclusivement, sans conférer aucun droit d'action ni lien de droit aux ouvriers envers lui;

Dire en conséquence que la demande formée est non recevable et mal fondée, et condamner en tout cas le sieur... en tous les dépens.

Bibliographie.

MM. les membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les Statuts du Syndicat;
2° Les annuaires du Syndicat;
3° La collection complète des Bulletins;
4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;
5° Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans l'intérieur des maisons;
6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;
7° La Série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres Syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat Professionnel des Industries électriques (édition de 1907);
8° Le Rapport de M. Guieysse, sur les retraites ouvrières;
9° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Bulletin* de juin 1905);
10° Les affiches « Dangers de l'alcoolisme » et « Conseils pour éviter la tuberculose »;
11° L'affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;
12° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie; les décrets, arrêtés et circulaires relatifs à l'application de cette loi;
13° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris.

Liste des documents publiés dans le présent Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Industries électriques.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.
Téléphone : 225-92.

NEUVIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1909.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre Syndicale du 27 avril 1909.

Présents : MM. F. Meyer, président d'honneur; Brylinski, président; Cordier et Tainturier, vice-présidents; Fontaine, secrétaire général; Chaussenot, se-

crétaire adjoint; Beauvois-Devaux, trésorier; Bizet, Eschwège, Sée, Widmer.

Absents excusés : MM. Azaria, Brillouin, Dusaugey, Javal, Mondon.

Il est rendu compte de la situation financière.

Nécrologie. — M. le Président fait part du décès de M. Georges Lefebvre, président de la Chambre de Commerce de Paris. Il s'est fait l'interprète de la Chambre Syndicale pour exprimer à la famille de M. Lefebvre ses sincères condoléances.

Correspondance et travaux intérieurs. — Le Secrétariat a eu à répondre à de multiples questions relatives aux frais de contrôle et à des enquêtes de statistiques dont il va être question plus loin.

Le service du placement indique deux offres et quatre demandes nouvelles.

Enquête administrative pour renseignements statistiques. — A la suite des informations parvenues de divers membres adhérents, le Syndicat a été avisé que l'Administration des Contributions directes fait actuellement une enquête en vue de sondages préparatoires pour un impôt projeté, paraît-il, sur le gaz et l'électricité. La Chambre Syndicale, estimant qu'elle n'a pas à prendre position définitivement avant de connaître d'une façon plus complète quelles sont les intentions de l'Administration, décide néanmoins que les projets en cours doivent être portés à la connaissance des adhérents. Dans ce but, une circulaire confidentielle a été préparée; il en est donné connaissance à la Chambre Syndicale, qui en approuve les termes et en ordonne l'envoi.

Travaux des commissions. — La Commission d'exploitation administrative et commerciale s'est réunie le 16 avril. Elle s'est occupée plus particulièrement des questions de statistiques administratives, des réducteurs de tension à bas voltage, de la question du minimum de consommation, etc.

Documents officiels. — M. le Président indique aux membres le décret du 15 mars 1909 relatif à la Commission technique du Musée de prévention des accidents du travail et d'hygiène industrielle (*Journal officiel* du 31 mars), et la loi modifiant l'article 37 et la disposition transitoire de la loi du 17 mars 1909, relative à la vente et au nantissement des fonds de commerce (*Journal officiel* du 2 avril 1909).

Redevances et frais de contrôle (Loi du 15 juin 1906). — M. le Président donne connaissance de deux circulaires des 13 et 16 mars 1909 de M. le Ministre des Travaux publics, des Postes et Télégraphes, relatives aux frais de contrôle et aux redevances dues pour l'occupation du domaine public par les ouvrages de transport et de distribution d'énergie électrique.

M. le Président donne également connaissance de l'arrêté de M. le Ministre des Travaux publics, des Postes et Télégraphes, en date du 23 avril 1909, fixant les frais de contrôle pour l'année 1909 au même taux que précédemment (*Journal officiel* du 27 avril 1909).

En ce qui concerne les frais de contrôle réclamés par les communes, la Chambre Syndicale décide de supporter les frais du procès intenté relativement à cette question.

La circulaire relative aux redevances est renvoyée au Comité consultatif.

Conditions de poinçonnage des compteurs électriques fixées par la ville de Bordeaux. — M. le Président communique le règlement arrêté à ce sujet par la mairie de la ville de Bordeaux.

Législation suisse sur l'utilisation des forces hydrauliques. — M. le Secrétaire communique à la Chambre Syndicale le projet de loi fédérale sur l'utilisation des forces hydrauliques et les considérations relatives à ce projet de loi. Ces documents ont été communiqués par M. Geneux.

Union des Industries métallurgiques et minières. — Les documents suivants émanant de cette Union sont remis aux membres de la Chambre Syndicale :

N° 404. — Rapport présenté par le Bureau du Comité à la réunion générale du 22 mars 1909.

N° 405. — Questions sociales et ouvrières.

N° 406. — Les sociétés d'assurances mutuelles contre le chômage forcé.

Bibliographie. — Nous avons reçu de la maison Geoffroy et Delore un recueil sur les lois, règlements et cahiers des charges relatifs à l'industrie électrique, et le numéro 8 de 1908 du *Bulletin de l'Office international du travail*.

M. le Secrétaire communique également à la Chambre Syndicale une brochure sur l'emploi de l'aluminium comme conducteur électrique.

Assemblée générale. — Banquet. — M. le Président fait part à la Chambre Syndicale que l'Assemblée générale du Syndicat aura lieu le mardi 18 mai, à 2h, à l'Hôtel des Sociétés savantes, 28, rue Serpente, à Paris. Elle sera immédiatement suivie d'un Congrès dans lequel MM. Blondin et Drin feront des communications sur les nouvelles lampes à filaments métalliques et les convertisseurs à vapeur de mercure.

Un banquet aura lieu le même jour sous l'égide de l'Union des Syndicats de l'Électricité, à 7h30m du soir, au Palais d'Orsay, sous la présidence de M. le Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes. Des circulaires spéciales ont été envoyées aux adhérents.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Commission d'Exploitation administrative et commerciale du 16 avril 1909.

Présents : MM. Brylinski, président du Syndicat; Sée, président de la Commission; Fontaine, secrétaire général; George, secrétaire de la Commission; Bizet, Cousin, Daguerre, Doucerain, Georges Mayer, Neu, Rosenfeld, Schlumberger.

Rapport sur les réducteurs de tension pour lampes a bas voltage. M. Cousin, rapporteur. — M. Cousin lit son Rapport, qui est adopté par la Commission; celle-ci en décide l'envoi aux adhérents sous forme de circulaire.

M. le Président demande qu'il soit communiqué à l'Union des Syndicats.

Statistiques administratives. M. Georges Mayer, rapporteur. — M. le Président informe la Commission de l'état de cette question.



L'Administration a soumis les modèles de Tableaux statistiques à une sous-commission du Comité d'électricité.

MINIMUM DE CONSOMMATION. M. Schlumberger, rapporteur. — M. Schlumberger indique à la Commission dans quel sens il compte orienter son Rapport.

Il est entendu que celui-ci devra envisager plus particulièrement les quatre cas suivants :

1° Minimum de consommation non prévu par le cahier des charges et non inscrit dans la police, mais considéré comme un engagement implicite de l'abonné.

2° Minimum de consommation prévu par le cahier des charges et inscrit à la police sans aucun avantage spécial consenti en échange à l'abonné.

3° Minimum de consommation imposé à l'abonné en raison des frais de premier établissement faits par le concessionnaire pour le desservir.

4° Minimum de consommation en échange d'un rabais sur le prix maximum du courant prévu dans le cahier des charges.

Le Rapport de M. Schlumberger sera copié et envoyé aux membres de la Commission avant la prochaine séance.

AGENTS ASSERMENTÉS. — M. Bizet communique la liste des formalités à remplir pour faire assermenter un employé et le texte d'un procès-verbal pouvant être dressé par cet agent.

M. le Président demande à prendre connaissance de ces documents. La discussion sur ce sujet est remise à la prochaine séance.

VOLS D'ÉLECTRICITÉ. M. Delarue, rapporteur. — En l'absence du rapporteur, la discussion est remise à la prochaine séance.

M. le Président charge M. George de préparer une Note sur la procédure à suivre pour constater et poursuivre les vols d'électricité.

FRAIS DE CONTROLE ET REDEVANCES. — M. le Président donne lecture des deux circulaires ministérelles des 16 et 19 mars relatives à cette question.

L'interprétation de l'Administration est sur plusieurs points en contradiction avec les avis autorisés qui nous ont été donnés sur ces mêmes points. Il est à souhaiter que des décisions contentieuses, provoquées par la résistance des concessionnaires, tranchent le plus rapidement possible les questions en litige.

M. le Président donne aussi lecture de la réponse du Comité consultatif sur la communication des registres des délibérations des conseils d'administration aux agents du fisc.

La Commission décide de mettre en tête de la prochaine séance :

1° Vols d'électricité (MM. Delarue et George).

2° Notes de M. Rosenfeld sur les autorisations de prises d'eau.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 30 avril 1909.

Membre actif.

M.

PALLAIN (Jacques), Secrétaire de la Compagnie parisienne de Distribution d'électricité, 11, avenue de Trudaine, à Paris, présenté par MM. Rosenfeld et Fontaine.

Membres correspondants.

MM.

BALET (Albert), Avocat, Conseiller général de Lot-et-Garonne, 58, rue Taitbout, Paris, présenté par MM. Brylinski et Fontaine.

ORLANDO (Ludovic), Électricien, 16, rue de Moscou, Paris, présenté par MM. Brylinski et Fontaine.

Bibliographie.

1° Collection reliée des Bulletins des années 1896 à 1899 (Tome I).

2° Collection reliée des Bulletins des années 1900 et 1901 (Tome II).

3° Collection reliée des Bulletins des années 1902 et 1903 (Tome III).

4° Collection reliée des Bulletins de l'année 1904 (Tome IV).

5° Collection reliée des Bulletins de l'année 1905 (Tome V).

6° Collection reliée des Bulletins de l'année 1906 (Tome VI).

7° Collection reliée des Bulletins de l'année 1907 (Tome VII).

8° Loi et décrets du 9 avril 1898 sur les accidents du travail.

9° Loi du 22 mars 1902 complétant celle du 9 avril 1898 dont la connaissance doit être donnée aux ouvriers par l'affichage dans les ateliers. Il y a lieu pour les membres adhérents de se pourvoir d'affiches répondant à ces nécessités.

Selon les préférences, le Secrétariat peut remettre aux adhérents soit la loi du 22 mars 1902 isolée, soit la loi du 9 avril 1898 remaniée et mise au point. Cette deuxième affiche est plus chère que la première.

(*Adresser les commandes à M. le Secrétaire général.*)

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique, dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

MACHINES DYNAMOS.

Dynamo autorégulatrice avec batterie-tampon pour l'éclairage de véhicules et canots. Société L. BACHTEN et GALLAY (Brevet français 391 408 du 23 mai 1908). — La dynamo représentée en figure 1 est enfermée dans la carcasse métallique *a*. Elle possède un induit *b* à deux collecteurs *cc*, monté dans des paliers à billes *d* et dont l'arbre *e* se prolonge au delà de ces paliers. Sur l'une de ses extrémités est monté un plateau *f* qui porte l'accouplement souple à régulateur centrifuge, représenté en figure 3. Sur l'autre extrémité se trouve le régulateur R, également centrifuge, qui commande l'interrupteur électrique représenté en figures 4 et 5.

L'accouplement souple monté sur le plateau *f* consiste en deux sabots *g* reliés ensemble au moyen de ressorts à boudins *h* qui tendent à serrer les sabots sur une poulie motrice *i* entraînant la dynamo. Les sabots *g* ont des ouvertures allongées *g'* traversées par des tiges *l* fixées sur le plateau *f* et permettant à ces sabots de s'éloigner de la poulie *i* lorsque la force centrifuge

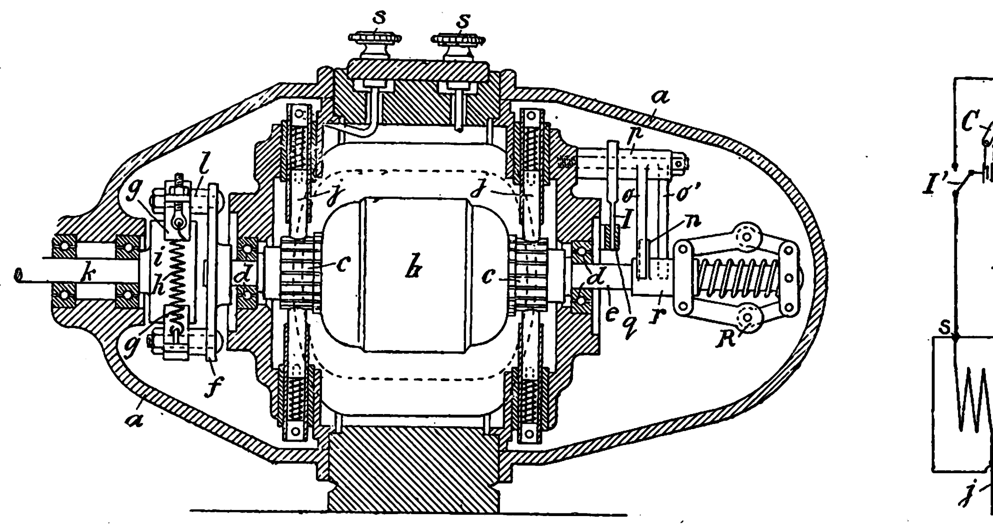


Fig. 1.

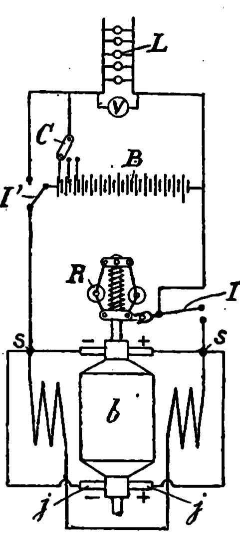


Fig. 2.

tend à les en écarter. Les ressorts *h* sont réglés de telle façon que ceci arrive lorsque la vitesse de la poulie *i* est supérieure à la vitesse de régime de la dynamo. Il se produit alors un glissement des sabots sur la poulie. Celle-ci est montée sur l'arbre *k* qui reçoit son mouvement soit de l'essieu de la voiture, soit de l'arbre du moteur à explosions.

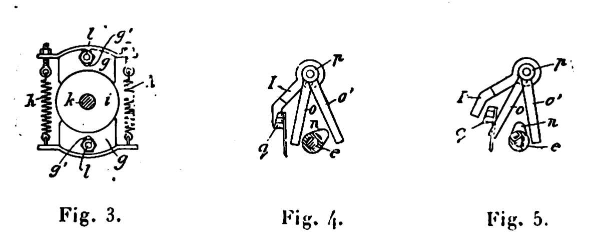


Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

L'interrupteur I du moteur est commandé par le régulateur centrifuge R relié à un canon *r* glissant et fou sur l'arbre *e*. A cet effet, le canon *r* porte une came *n* destinée à actionner les bras *oo'* de l'interrupteur. Ces bras sont montés sur une douille *p* et décalés l'un par rapport à l'autre, de façon que le premier soit manœuvré, pour rompre le circuit, par le choc de la came, en cas de vitesse de l'induit inférieure à la normale, et le second pour fermer ce circuit par le choc de cette même came lorsque l'induit tourne à sa vitesse normale. L'interrupteur I fait corps avec la douille *p* portant les bras *oo'* et vient se placer entre les mâchoires *q* pour fermer le circuit de la dynamo.

Les charbons *j* sont reliés aux bornes *s* comme il est représenté schématiquement en figure 2. La batterie B fonctionne normalement en parallèle avec la dynamo. Un commutateur C sert au réglage de la tension et un interrupteur I' permet de mettre la batterie hors circuit.

Dans le cas de l'éclairage de voitures automobiles, au moyen de quelques lampes de faible tension, on peut supprimer I' et C, et brancher d'une façon permanente, en dérivation sur le circuit de la dynamo, la batterie composée de quelques éléments seulement. Le régulateur centrifuge R empêche la décharge de la batterie dans la dynamo. L. J.

PILES ET ACCUMULATEURS.

Procédé de préparation de plaques négatives d'accumulateurs. ACCUMULATOREN-FABRIK A. G. (Brevet allemand 202836 du 29 janvier 1908.) — Dans le but d'éviter la contraction de la matière active négative, on sait que l'on a fait usage jusqu'ici de matières inertes qu'on mélange aux oxydes de plomb au moment de l'empâtage.

Ce procédé n'est pas applicable aux négatives formées par voie électrolytique soit en formant sur le support une couche mince de peroxyde qu'on réduit ensuite en plomb spongieux, soit en produisant directement sur le support un dépôt cathodique de plomb suffisamment poreux ou qu'on rend poreux par formation Planté.

Pour pouvoir introduire, dans ces cas, des matières inertes dans la matière active, on ajoute ici à l'électrolyte ces matières inertes finement pulvérisées de façon qu'elles restent en suspension pendant l'électrolyse.

Comme support on emploie le plomb doux ou antimonié; on peut prendre aussi le charbon, l'aluminium. Si l'on veut obtenir un dépôt solide de plomb, on fait usage, comme électrolyte, de fluosilicate de plomb. Cet électrolyte est remplacé par une solution d'acétate de plomb si l'on désire obtenir une couche de plomb spongieux. Enfin, pour produire une couche de peroxyde de plomb, on prend une solution de nitrate de plomb.

Comme matières inertes, on emploie le talc, le kaolin, le spath lourd, le noir de fumée, le graphite, etc. Ces corps sont maintenus en suspension par agitation ou barbotage d'air.

Le dépôt de plomb ou de peroxyde de plomb qu'on forme dans ces conditions se mélange de matière inerte en proportion dépendant de la quantité de matière en suspension et de la densité de courant employée.

D'après le brevet, les recherches effectuées avec des plaques ainsi fabriquées ont montré que la capacité initiale se maintient pendant un très grand nombre de décharges. T. P.

Recherches sur un accumulateur léger, par Robert GOLDSCHMIDT (*Bulletin de la Société belge d'Électriciens*, t. XXV, 1908, p. 649-660). — L'auteur a entrepris des essais sur le couple zinc-carbonate de potassium-oxyde de nickel. On sait que le zinc se comporte comme une électrode insoluble dans le carbonate de potassium. On peut remplacer celui-ci par le ferrocyanure de potassium ou les phosphates alcalins. Quant aux borates, aluminates et silicates alcalins, ils ont une trop grande résistance.

Le carbonate de potassium est plus pratique que celui de sodium, car il est plus soluble dans l'eau, plus conducteur et parce qu'il ne donne pas de sels grimpants.

Les plaques positives ou négatives sont obtenues ici par dépôt électrolytique sur un réseau métallique. On emploie dans ce but comme électrolytes les solutions de fluosilicate de nickel et de fluosilicate de zinc. L'acide fluosilicique employé renferme 19,32 pour 100 de H^2SiFl^6, 1,18 pour 100 de $Si(OH)^4$, 0,01 pour 100 de AzH^3 et des traces de chlore.

Pour fabriquer les plaques positives, on prend une toile mince en fil de fer nickelé et on la dispose entre deux plaques de nickel de $10^{cm} \times 12^{cm}$ formant anodes. En employant des solutions pures et des anodes pures, on ne peut obtenir le dépôt noir adhérent, complètement oxydable et donnant une capacité élevée, et cela quelles que soient les conditions de concentration, de densité de courant, de tension et de température. Il faut additionner le bain de traces d'impuretés. Des fluosilicates de cuivre, fer et cobalt, c'est ce dernier qui a donné les meilleurs résultats.

Des traces de métaux nobles, par exemple l'addition de fluosilicate d'argent, sont peu avantageux, quoique Gottfried Hagen ait trouvé que des traces d'argent augmentent la capacité des électrodes-nickel.

Pour préparer l'électrolyte, on prend une solution d'acide fluosilicique à 2,5 pour 100; on la neutralise avec du carbonate de nickel. A 800^{cm^3} de cette solution on ajoute 1^{cm^3} d'une solution de fluosilicate de cobalt, obtenue par neutralisation par le carbonate de cobalt d'acide fluosilicique à 20° Baumé.

Dans ces conditions, 1 litre de solution de fluosilicate de nickel renferme environ $0^g,1$ de cobalt.

On électrolyse sous 2,75 volts environ, avec une intensité de 0,26 à 0,5 ampère. Après 7 à 8 heures, le bain commence à se troubler. On enlève alors 40^{cm^3} de solution qu'on remplace par 40^{cm^3} d'eau renfermant 1^{cm^3} d'acide fluosilicique et 1^{cm^3} de fluosilicate de cobalt.

En opérant ainsi, le dépôt reste noir et dur et l'on évite la formation d'hydrate vert. Celui-ci est difficile à réduire, il ne durcit pas et ne possède aucune capacité.

On peut aussi prendre 680^{cm^3} de solution à 5 pour 100 d'un acide fluosilicique de 20° Baumé, neutraliser complètement par du carbonate de nickel et ajouter 120^{cm^3} d'eau renfermant 3^{cm^3} d'acide fluosilicique et 3^{cm^3} de fluosilicate de cobalt. Lorsqu'une première positive est fabriquée, on retire du bain 120^{cm^3} de liquide qu'on remplace par 120^{cm^3} d'eau renfermant 3^{cm^3} d'acide fluosilicique et 3^{cm^3} de la solution de fluosilicate de cobalt. On fabrique une deuxième plaque, et ainsi de suite.

Les plaques ainsi obtenues sont soigneusement lavées à l'eau et placées comme cathodes entre deux tôles de nickel dans une solution de soude à 10 pour 100, ce qui enlève les dernières traces d'impuretés.

Finalement, les plaques sont formées en positives dans la même solution. Les plaques formées pesaient humides 32^g à 37^g, tandis que le réseau servant de support et ayant $10^{cm} \times 12^{cm}$ ne pesait que 7^g. La matière active est plus épaisse sur les bords de la plaque que dans le milieu; elle est noire avec quelques reflets de couleur vert foncé qui disparaissent à la formation.

Pour préparer les négatives, on prend un réseau en fil de fer qu'on place entre deux anodes de $12^{cm} \times 14^{cm}$ en plaques de zinc. On électrolyse dans une solution d'acide fluosilicique à 20° B. (19,32 pour 100), neutralisée avec le carbonate de zinc, puis rendue légèrement acide par addition de quelques centimètres cubes d'acide

fluosilicique. Pendant les 24 premières heures, il se produit un dépôt spongieux inutilisable. En disposant alors un nouveau réseau, il se dépose à sa surface un zinc gris clair, poreux, très adhérent et très actif. A l'état humide ces plaques s'échauffent très fortement à l'air et se recouvrent d'une couche d'oxyde. Elles sont si poreuses, qu'elles sont encore transparentes sous une épaisseur de $0^{cm},5$. Leur capacité est plus grande que celle des positives.

Les plaques sont montées en élément comme ordinairement. On emploie comme électrolyte une solution de carbonate de potassium à 43 pour 100 ou de carbonate de sodium à 25 pour 100. Pendant la charge de l'élément, la température baisse; en décharge, au contraire, elle monte de 1° à 2° C. Le même phénomène se constate avec l'élément Jungner-Edison, tandis que c'est l'inverse qui se produit avec l'accumulateur au plomb ayant un acide de poids spécifique 1,17.

Par kilogramme de positives, on peut obtenir 60 ampères-heure au régime de 15 à 20 ampères, ce qui correspond à environ 100 watts-heure, la tension moyenne étant 1,57 volt à la décharge.

Le poids des positives est environ le tiers du poids total de l'élément.

On peut sans inconvénient charger les plaques à 50 ampères par kilogramme de positives et les décharger à 45 et 50 ampères par kilogramme de positives.

La capacité des plaques-nickel ne baisse pas avec les fortes décharges. Ainsi, une plaque de 33^g déchargée à 0,2 ampère (6 ampères par kilogramme de positives) donnait 52 ampères-heure par kilogramme de positives. Déchargée à 0,5 ampère (15 ampères par kilogramme), elle donnait 59 ampères-heure par kilogramme. Enfin, au régime de 0,65 ampère (20 ampères par kilogramme), on obtenait 54 ampères-heure par kilogramme. Dans les mêmes conditions, une autre plaque semblable fournissait respectivement 50, 54 et 45 ampères-heure par kilogramme de positives.

La capacité paraît donc passer par un maximum pour une certaine intensité de décharge, tandis qu'elle baisse constamment en fonction de l'intensité dans l'accumulateur au plomb.

Pendant la décharge, la tension baisse de 2 volts à 1,6 volt pendant la première heure; deux heures après, elle est encore de 1,5 volt. Une demi-heure plus tard, enfin, elle n'est plus que de 1,4 volt.

On n'observe pas ici les différentes phases de décharge constatées sur l'élément Edison.

L'auteur ne donne aucune indication sur le prix et la durée de l'accumulateur zinc-nickel, celui-ci n'étant pas encore fabriqué industriellement. T. P.

Électrode pour accumulateurs avec électrolytes alcalins. SOCIÉTÉ NYA ACKUMULATOR AKTIEBOLAGET JUNGNER (Brevet français 395138 du 10 octobre 1908). — Comme support de plaques, on emploie ici du graphite artificiel obtenu en chauffant au four électrique un charbon convenable (éventuellement mélangé avec l'oxyde d'un corps tel que la silice pouvant former un carbure). On peut donner facilement à ce graphite une grande porosité et l'on peut le transformer par sciage en disques minces de grande surface.

Ces supports sont inattaqués par l'électrolyse en solution alcaline.

Pour préparer l'électrode positive au nickel, on imbibe le support en graphite poreux d'une solution de chlorure de nickel dans l'alcool dénaturé. On fait disparaître l'alcool par combustion ou par volatilisation; puis on répète ainsi le trempage un certain nombre de fois. Pour une porosité du graphite de 50 pour 100 et pour une concentration de la solution de 25 pour 100 de chlorure de nickel cristallisé, il faut tremper et sécher l'électrode successivement cinq à sept fois.

La plaque est ensuite portée pendant 24 à 48 heures dans une solution alcaline d'hypochlorite alcalin. Il se produit alors les réactions suivantes :

$$NiCl^2 + 2KOH = 2KCl + Ni(OH)^2$$

et

$$2Ni(OH)^2 + NaOCl + H^2O = 2Ni(OH)^3 + NaCl.$$

Pour enlever le chlorure alcalin, la plaque est lavée à l'eau, puis séchée.

On prépare l'électrode négative au fer en trempant le support en graphite dans une solution d'oxalate de fer dans l'alcool. En chauffant la plaque à l'abri de l'air, il se produit la réaction

$$Fe^3C^3O^6 = 3FeO + 3CO.$$

L'oxydule de fer électrolysé à la cathode dans une solution alcaline se réduit en fer finement divisé qui se transforme ensuite en hydrate de fer actif par la décharge en regard d'une électrode dépolarisante.

On peut aussi de la même manière introduire dans les pores du graphite d'autres substances électro-actives, par exemple les oxydes ou hydrates d'argent, de cuivre, de mercure, de bismuth, de cadmium, de manganèse, de cobalt, etc. T. P.

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

MOTEURS.

Le moteur monophasé à collecteur, par B.-G. LAMME. Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 10 février 1908 (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXVII, mai 1908, p. 743-762). — L'auteur rappelle que la principale difficulté de la commutation, dans les moteurs monophasés à collecteur, est causée par le courant intense produit par le flux inducteur alternatif dans la ou les sections mises en court-circuit par les balais. Si la section commutée est de résistance suffisamment faible, les ampères-tours qui s'y établissent au moment de la mise en court-circuit sont égaux aux ampères-tours inducteurs. Or, dans les moteurs bien établis, les ampères-tours inducteurs par pôle sont 12 ou 15 fois les ampères-tours normaux dans une section induite quelconque; l'intensité dans la section en court-circuit s'élèverait donc à 12 ou 15 fois l'intensité normale, s'il n'y avait pas les pertes de flux dans l'entrefer qui tendent à réduire cette intensité, de même que les fuites magnétiques entre le primaire et le secondaire d'un transformateur tendent à réduire la tension et l'intensité secondaires. Le courant ne s'élèvera donc qu'à 10 ou 12 fois sa valeur normale dans la section de l'induit fermée sur elle-même par le balai, s'il est de faible résistance, en cuivre par exemple. Cet énorme courant local doit s'inverser quand le balai passe d'un segment à l'autre, de sorte que la machine se trouve dans les conditions d'un moteur à courant continu auquel on ferait supporter une intensité décuple de la normale. Il y aurait alors des étincelles intolérables aux balais.

Même si l'on remplace les balais de faible résistance par des balais en charbon ordinaire, le courant de court-circuit sera encore intense, car il n'est pas possible de donner aux contacts des balais une résistance très élevée, en réduisant leur surface, puisque ces mêmes balais doivent pouvoir transmettre le courant d'alimentation. L'expérience montre que, même si le flux inducteur n'induit qu'une tension de 4 ou 5 volts dans la section commutée, la résistance de contact des balais est telle, qu'il peut encore circuler dans cette section un courant de court-circuit égal à 3 ou 4 fois le courant normal. Si, par exemple, l'intensité fournie au moteur est 100 ampères (valeur efficace), la machine doit commuter un courant d'alimentation de 141 ampères (valeur maxima) [1], et en outre un courant de court-circuit qui peut atteindre le triple de cette valeur, c'est-à-dire 400 à 500 ampères; ainsi, le moteur commute en réalité l'équivalent d'un courant continu à 600 ampères, alors que son ampèremètre n'en indique que 100. On pourrait donc, à première vue, s'imaginer que le courant alternatif est en lui-même très difficile à commuter, si l'on oubliait que la cause des troubles est le courant intense qui passe dans le balai, et non le courant qu'indique l'ampèremètre.

Tous les constructeurs d'alternomoteurs à collecteur se sont donc efforcés de réduire ce courant local, si nuisible à la commutation, mais on n'a pas encore trouvé le moyen d'en annuler les effets à tous les régimes, depuis l'arrêt jusqu'à la vitesse maxima. On pourrait proposer de réduire la tension de court-circuit par section à une valeur si faible, 4 ou 5 volts par exemple, que le courant local et par suite les étincelles de commutation ne soient pas exagérés, mais en faisant ainsi on diminuerait en même temps la puissance du moteur. En effet, la tension par spire dans la bobine induite est fonction de l'intensité du flux inducteur alternatif et de sa fréquence; pour une fréquence donnée, la tension de court-circuit est fonction de l'intensité du flux, et, pour diminuer cette tension, il faut diminuer le flux. Mais la puissance utile de la machine ou le couple pour une vitesse donnée sont proportionnels au produit du flux inducteur par pôle et des ampères-tours induits. Pour une armature de dimensions données, le nombre maximum d'ampères-tours admissible est limité par des considérations de construction mécanique ou d'échauffement, de sorte que, pour une armature donnée, le couple du moteur varie proportionnellement au flux inducteur. Même en donnant aux ampères-tours induits leur valeur maxima, la puissance d'un moteur serait très faible si le flux inducteur était assez faible pour que la tension de court-circuit ne dépassât pas 3 ou 4 volts.

L'expérience montre que dans les gros moteurs, comme ceux qu'on emploie pour la traction, il faut donner à l'induction par pôle une valeur assez grande pour que la force électromotrice dans la section en court-circuit ait une valeur à peu près double de celle qu'on vient de mentionner; le courant de court-circuit y sera donc excessif si l'on ne prend pas de mesures pour le réduire.

Considérons d'abord le cas de l'arrêt ou de la faible vitesse. La seule méthode pratique usitée dans ce cas pour réduire le courant local consiste à employer des connexions d'une résistance convenable entre les lames du collecteur et les conducteurs induits. La figure 1 montre cette disposition. De la sorte, le courant de travail est transmis à l'enroulement induit par l'intermédiaire des résistances; mais, dès qu'il a pénétré dans l'enroulement, il ne passe plus dans les résistances, parce que les connexions entre spires induites sont au delà. Il n'y a donc que très peu de ces résistances qui soient à la fois en circuit. Quand le balai touche à

[1] Si l'on considère en effet toutes les commutations qui se produisent pendant une période, on voit qu'un certain nombre d'entre elles se produisent pendant que l'onde du courant d'alimentation est aux environs de sa valeur maxima.

la fois deux lames, le courant de travail passe dans les connexions reliées à ces deux lames, mais en outre le courant local parcourt un circuit formé d'une des connexions, de la section induite, de la connexion voisine et du balai. Ces deux courants donnent lieu à des

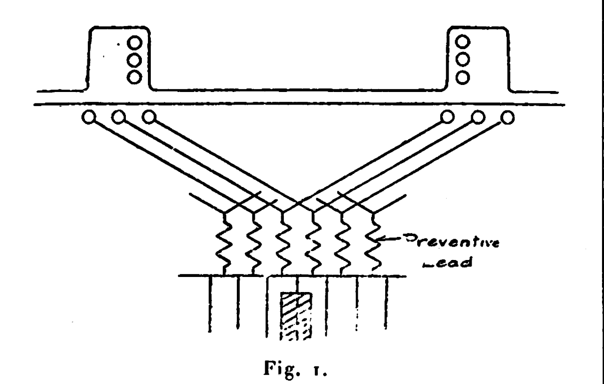


Fig. 1.

pertes dans ces deux connexions; si l'on augmente la résistance de celles-ci, la perte due au courant de travail croît, mais en même temps le courant de court-circuit décroît. La perte due à ce dernier étant égale au carré de l'intensité multiplié par la résistance, il est évident que l'accroissement de la résistance réduit le courant local proportionnellement à cet accroissement. Quand le courant de travail est beaucoup plus faible que le courant de court-circuit, l'accroissement de la résistance des connexions n'augmente pas la perte due au courant de travail autant qu'elle diminue la perte due au courant de court-circuit. La théorie et la pratique montrent que, lorsque la résistance des connexions est telle que le courant de court-circuit soit égal au courant de travail normal, les pertes totales sont minima; on peut d'ailleurs s'écarter de 20 ou 30 pour 100 de cette valeur sans augmenter beaucoup les pertes. En pratique, on calcule la résistance totale nécessaire et l'on en place 70 ou 80 pour 100 dans les connexions elles-mêmes; le reste est formé par la résistance au contact des balais et par celle de la section induite.

Ces connexions résistantes permettent de doubler l'intensité du flux inducteur et, par suite, de porter la tension entre lames du collecteur à 6 ou 8 volts. Une limite aussi basse indique pourquoi les moteurs monophasés doivent être bobinés en vue de faibles tensions aux balais; on a généralement de 12 à 20 volts entre lames dans les moteurs de traction à courant continu, c'est-à-dire 2 à 2,5 fois plus que dans les alternomoteurs. C'est pourquoi on ne peut dépasser dans ceux-ci 200 à 250 volts pour la tension aux balais, avec un nombre de lames aussi grand que possible.

Admettant que les connexions sont d'une résistance parfaitement appropriée, comparons encore le courant soumis à la commutation dans un alternomoteur et dans un moteur continu. Si l'ampèremètre indique 100, le courant d'alimentation de l'alternomoteur a une valeur maxima de 140 et, en outre, il y a un courant local de même intensité. Ainsi, même dans ces conditions, l'alternomoteur doit commuter un courant plusieurs fois plus intense que celui du moteur continu correspondant.

Pour la marche à vitesse normale, il y a plusieurs façons d'améliorer la commutation. L'une consiste à employer les connexions résistantes dont on vient de parler, les autres sont basées sur l'usage de pôles de commutation d'une forme quelconque.

Lorsqu'on emploie des connexions résistantes assurant une bonne commutation au démarrage, les résultats sont généralement aussi bons à vitesse normale, comme on doit s'y attendre. Les essais montrent même que le courant de court-circuit est beaucoup plus faible à grande vitesse qu'au démarrage.

Les autres méthodes de commutation à vitesse normale, basées sur l'emploi de champs auxiliaires, ont recours à la rotation de l'induit pour établir dans la section en court-circuit une force électromotrice convenable, s'opposant au courant local. La force électromotrice qui produit celui-ci étant proportionnelle au flux inducteur et indépendante de la vitesse, tandis que la force électromotrice corrective est fonction de la vitesse, il est évident que le champ de commutation ne peut avoir l'intensité convenable qu'à une seule vitesse, ou bien que l'intensité de ce champ doit varier avec la vitesse. Dans le moteur Siemens-Schuckert, les pôles de commutation sont de petites dimensions et placés entre les pôles principaux; ils sont destinés à agir en marche normale. L'induit est en outre muni de connexions résistantes pour le démarrage et la marche à faible vitesse. Dans le moteur Alexanderson, il n'y a pas de pôles spéciaux pour la commutation; ce sont les cornes des pôles principaux qui en tiennent lieu, le pas de l'armature étant raccourci de façon que les deux côtés d'une spire passent en même temps sous les cornes polaires. Dans ce moteur, le flux inducteur est affaibli et les ampères-tours induits sont renforcés au démarrage. Dans le moteur Winter-Eichberg, l'induit a deux paires de balais, dont l'une est fermée en court-circuit sur elle-même et sert à la circulation du courant qui correspond au courant de travail dans les types précédents, et l'autre transmet le courant magnétisant qui est ainsi fourni à l'enroulement induit et non à l'enroulement inducteur. On obtient ainsi pratiquement le même résultat qu'avec des pôles de commutation. Au démarrage, on diminue le flux inducteur et l'on augmente les ampères-tours induits.

On va examiner maintenant quel effet la réduction de fréquence aura sur la commutation, la puissance utile et les autres caractéristiques du moteur.

La tension dans la section en court-circuit est, comme on l'a dit, fonction du flux inducteur et de la fréquence. Pour une tension de court-circuit donnée, l'induction par pôle peut être accrue dans le même rapport que la fréquence est diminuée. Si, à 25 périodes, on peut admettre une certaine induction maxima par pôle, à 12,5 périodes on pourra doubler cette induction en laissant à la tension de court-circuit la même valeur. On pourrait donc doubler ainsi la puissance utile si la saturation du circuit magnétique permettait de doubler l'induction. Mais dans les moteurs à 25 pé-

riodes, on donne en général à l'induction une valeur très voisine de la saturation; on ne peut donc en doubler la valeur; on pourrait l'augmenter de 30 à 40 pour 100, mais au prix d'un grand accroissement de l'excitation. Avec une induction de 30 ou 40 pour 100 plus grande et une fréquence réduite de moitié, la tension de court-circuit ou, ce qui revient au même, la tension par spire inductrice, ne sera que 65 à 70 pour 100 de ce qu'elle serait à la fréquence de 25 périodes. Comme la force contre-électromotrice de l'induit a augmenté, l'induction étant devenue plus forte, on peut, en conservant le même facteur de puissance, accroître la force électromotrice des inducteurs dans la même proportion, c'est-à-dire de 30 à 40 pour 100. Donc, puisque la tension totale aux bornes des inducteurs peut être de 30 à 40 pour 100 plus forte, tandis que la tension par spire inductrice n'est que 65 à 70 pour 100 de ce qu'elle était, il est évident qu'on peut doubler le nombre des spires inductrices sans changer le rapport entre les volts absorbés par la self-induction des inducteurs et la force électromotrice dans l'induit. On peut donc doubler le nombre des spires inductrices si l'on réduit la fréquence de moitié. L'excitation est donc doublée, ce qui est nécessaire pour obtenir l'accroissement d'induction que montre la figure 2. Ainsi, en diminuant la fréquence de moitié, on peut admettre des valeurs plus fortes pour l'induction, et, par suite, obtenir un couple et une puissance plus élevés, avec une tension de court-circuit plus faible et de meilleures conditions de commutation. De plus, l'accroissement de l'induction n'entraîne pas nécessairement un accroissement des pertes dans le fer, car il est compensé par la diminution de la fréquence.

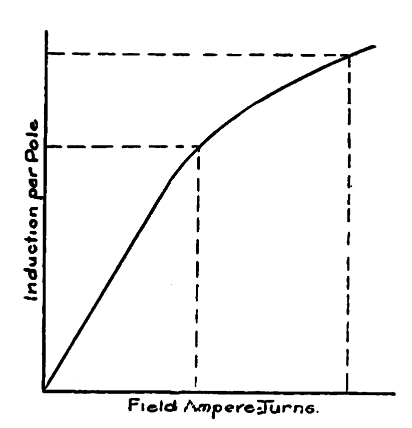


Fig. 2. — Induction per pole, induction par pôle; Field ampère-turns, ampères-tours d'excitation.

On peut, d'après ce qui précède, se demander pourquoi on se propose d'abaisser la fréquence à 15 périodes au lieu d'aller jusqu'à 12,5 ou même 10 périodes. Il y a plusieurs raisons pour s'en tenir à la fréquence de 15 périodes.

1° On peut, à 15 périodes, pousser l'induction si haut qu'il n'y aurait pas grand'chose à gagner à réduire la fréquence à 12,5 périodes, ce qui est à peu près la valeur la plus basse qu'on puisse prendre pour les transformateurs et autres appareils.

2° Le couple du moteur monophasé étant pulsatoire, des vibrations peuvent s'établir si l'on diminue la fréquence de cette pulsation. Cet effet devient d'autant plus prononcé que le couple est plus fort; il est donc très important dans le cas d'une grosse locomotive. L'expérience montre que, même dans les très puissants moteurs, on peut amortir cette tendance aux vibrations si la fréquence est de 15 périodes, mais que cela devient très difficile si la fréquence est plus basse.

3° Plus la fréquence est basse, plus les appareils transformateurs placés sur la voiture ou la locomotive sont lourds.

4° On sera souvent conduit à installer, dans les usines génératrices monophasées, des commutatrices pour alimenter des lignes à courant continu existant déjà. La fréquence de 15 sera un peu plus favorable que celle de 12,5 en ce qui concerne le prix de ces machines et des transformateurs.

Après avoir ainsi examiné l'influence de l'induction et de la fréquence sur la commutation et sur le couple, l'auteur considère le facteur de puissance. Dans le moteur à courant continu, il y a deux forces électromotrices dont la somme est égale à la force électromotrice appliquée : ce sont la force contre-électromotrice développée par la rotation de l'induit dans le champ magnétique, et la force électromotrice absorbée par la résistance des enroulements et du rhéostat. Dans l'alternomoteur, on trouve aussi ces deux forces électromotrices, plus une autre qui n'existe pas dans le moteur à courant continu : c'est la force électromotrice de self-induction de l'induit et des inducteurs, due au renversement périodique du flux magnétique. Elle a une valeur bien plus grande que la tension due à la résistance ohmique.

Cette tension inductive est engendrée principalement dans l'enroulement d'excitation de l'alternomoteur. Comme on l'a dit plus haut, la tension par spire inductrice a sensiblement la même valeur que la tension de court-circuit engendrée dans les spires induites. Puisque des raisons de construction obligent à porter à 6 ou 8 volts cette tension de court-circuit, il faudra donc avoir une tension de 6 ou 8 volts par spire dans l'enroulement inducteur. Le nombre des spires inductrices doit donc être très faible pour que la tension absorbée dans les inducteurs reste faible, car cet enroulement se comporte comme une bobine de self mise en série avec l'induit. Si la force contre-électromotrice de l'induit doit être de 200 volts par exemple, et si la self de l'inducteur ne doit absorber que 100 volts, on ne pourra disposer que de 14 spires en tout sur les inducteurs. Or, les moteurs à courant continu de 550 volts ont 150 à 200 spires inductrices, ceux de 220 volts en ont 60 à 80. Ainsi le nombre des spires inductrices, dans les alternomoteurs à 25 périodes, ne sera que 20 ou 25 pour 100 du nombre correspondant dans les moteurs à courant continu. Aussi, la construction des grands moteurs qui doivent avoir un grand nombre de pôles est-elle particulièrement difficile : l'induction par pôle est limitée par la tension de commutation admissible;

il faut donc avoir un grand nombre de pôles pour obtenir des couples puissants; mais le nombre total des spires inductrices doit rester pratiquement constant, à cause de la self-induction, alors qu'en réalité le nombre de spires devrait croître avec le nombre de pôles. C'est ici qu'une basse fréquence est avantageuse, car, comme on l'a montré plus haut, on peut augmenter le nombre des spires inductrices dans le même rapport qu'on abaisse la fréquence, sans modifier le facteur de puissance. Par rapport à la fréquence 25, la fréquence 15 permet donc d'accroître de 67 pour 100 le nombre des spires inductrices, et d'utiliser beaucoup mieux le circuit magnétique.

Il y a encore dans l'alternomoteur à collecteur une autre force électromotrice de self-induction à considérer; c'est celle qui est engendrée dans l'enroulement induit et dans l'enroulement compensateur placé sur la pièce polaire. La figure 3, qui se rapporte à un moteur à

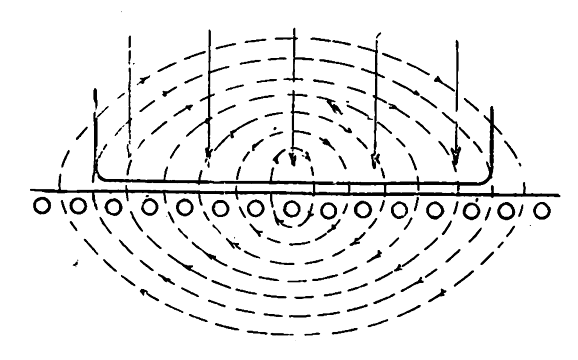


Fig. 3.

courant continu ou à un alternomoteur sans enroulement de compensation, montre les champs qui se développent dans l'inducteur et dans l'induit. Dans le moteur à courant continu, les ampères-tours induits agissant sous la pièce polaire produisent un flux transversal qui n'a pas d'autre effet nuisible que de concentrer l'induction sous une des cornes polaires, ce qui peut nuire légèrement à la commutation. Mais, si l'induit est parcouru par un courant alternatif, ce flux transversal engendrera dans l'enroulement induit une force électromotrice qui s'ajoutera à la self-induction des inducteurs. Dans ces moteurs, le nombre des spires induites par pôle étant beaucoup plus grand que le nombre des spires inductrices, les ampères-tours induits peuvent produire un flux transversal important, ce qui fait que la self-induction de l'induit est presque aussi grande que celle des inducteurs. En outre, cette démagnétisation transversale affecte, dans une certaine mesure, la commutation.

C'est pour éviter ces effets qu'on emploie l'enroulement compensateur. C'est un enroulement noyé dans la pièce polaire, et disposé de façon à contre-balancer la démagnétisation transversale due à l'armature, comme le montre la figure 4. L'induit devient ainsi à peu près non inductif.

On a dit que le nombre des spires inductrices, dans l'alternomoteur, ne peut être que 20 ou 25 pour 100 de ce qu'il est dans le moteur à courant continu; aussi a-t-il été difficile de produire un champ magnétique suffisant avec si peu de spires. On ne peut pas, dans les

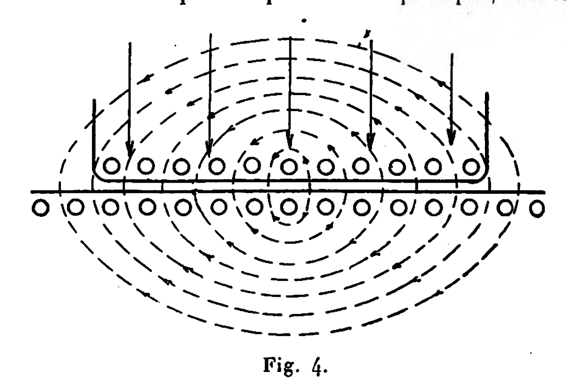


Fig. 4.

moteurs de traction, réduire l'entrefer de façon exagérée; d'ailleurs, si l'armature a des encoches largement ouvertes, comme dans la figure 5, l'expérience montre qu'une diminution de l'intervalle entre la pièce

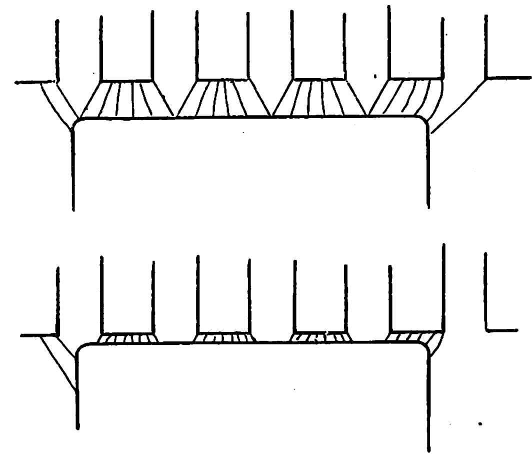


Fig. 5.

polaire et l'induit ne donne pas une diminution correspondante de la longueur utile de l'entrefer, car la distribution du flux sous la pièce polaire varie avec cette longueur. Le meilleur mode de construction consiste à donner aux encoches la forme partiellement fermée qu'on a adoptée pour les rotors de moteurs asynchrones. De la sorte, on utilise toute la surface de l'induit qui est en regard du pôle, et l'on n'a pas besoin de trop diminuer la longueur de l'entrefer.

Pour aider encore à réduire le nombre des spires inductrices, on constitue les carcasses en tôles de haute perméabilité et l'on évite ordinairement de placer des joints dans le circuit magnétique. En outre, on ne fait travailler le fer qu'au-dessous du coude de la courbe du magnétisme, ou à peine au-dessous, sauf dans le cas des très basses fréquences, où l'on peut mettre un nombre de spires plus grand. Si l'on considère le circuit magnétique tout entier, on constate que dans les



moteurs à 25 périodes on dépense dans l'entrefer environ 80 pour 100 de l'excitation totale, alors que dans les moteurs à courant continu, même avec un entrefer bien plus grand, on peut dépenser jusqu'à 40 ou 50 pour 100 de l'excitation dans le fer et les joints.

On peut se demander pourquoi un faible facteur de puissance est nuisible aux moteurs de traction monophasés, en dehors de l'inconvénient qu'il offre pour l'usine génératrice et la ligne de transmission. Cet effet nuisible est celui-ci : un faible facteur de puissance diminue beaucoup le couple maximum que peut développer le moteur lorsque la tension en ligne s'abaisse. Dans la traction, ce sont généralement les surcharges qui font baisser la tension en ligne, c'est-à-dire que cette tension baisse juste au moment où il serait le plus nécessaire qu'elle se tînt à sa valeur normale. Dans le courant continu, cette baisse de tension diminue simplement la vitesse, mais en courant alternatif l'effet peut être plus grave. Soit, par exemple, un moteur dont le facteur de puissance est 90 pour 100 à pleine charge. La composante wattée de la puissance apparente absorbée étant 90 pour 100, la composante déwattée est environ 44 pour 100, ou encore la force électromotrice absorbée par la self du moteur est 44 pour 100 de la tension aux bornes. Donc, en négligeant la résistance du moteur, une tension d'alimentation égale à 44 pour 100 du voltage normal y engendrerait un courant d'une intensité égale à celle du courant de pleine charge et y développerait le couple de pleine charge. En lui appliquant la tension totale, le moteur pourrait développer un couple cinq à six fois plus fort que le couple de pleine charge. S'il se produisait, exceptionnellement, une baisse de 30 pour 100 dans la tension en ligne, la tension aux bornes du moteur serait encore suffisante pour lui permettre de développer un couple égal à 2 ou 2,5 fois le couple de pleine charge. Mais considérons maintenant un moteur dont le facteur de puissance est de 70 pour 100 à pleine charge; il faudra lui appliquer 70 pour 100 de sa tension normale pour y engendrer le courant de pleine charge; avec une baisse de tension de 30 pour 100 le moteur ne pourrait donc développer que juste le couple de pleine charge, et, avec une baisse de 15 pour 100, il ne pourrait développer qu'un couple égal à 1,5 fois le couple normal. Un tel moteur serait donc d'un fonctionnement peu sûr, car une baisse de tension de 15 pour 100 peut se produire sur n'importe quel réseau.

Il serait donc d'une mauvaise pratique d'employer, pour la traction, des moteurs dont le facteur de puissance à pleine charge serait très faible.

Il n'y a que 4 ou 5 ans qu'on emploie l'alternomoteur à collecteur pour la traction, et cependant les machines de ce type vendues par les divers constructeurs d'Amérique et d'Europe forment à ce jour une puissance globale de 200000 à 250000 chevaux. Ces résultats sont cependant peu de chose, dit l'auteur, par rapport à ceux qu'on peut attendre dans un avenir très prochain. P. L.

Sur l'adaptation du moteur électrique aux circonstances d'emploi. — On a souvent fait remarquer que les progrès de la technique électrique ont amené rapidement une grande uniformité dans les types de machines de bonne provenance. Mais, d'un autre côté, les avantages des moteurs électriques (grand rendement, propreté, installation simple, conduite facile, entretien presque nul, grande faculté d'adaptation, réglage de la vitesse possible entre des limites très écartées et sans perte d'énergie importante, etc.) sont si importants, que ces moteurs gagnent chaque jour des partisans dans l'une ou l'autre branche de l'industrie. C'est ainsi que les constructeurs voient sans cesse le problème de l'adaptation aux circonstances du travail se poser sur des données nouvelles. Il est résulté de ces besoins divers et multiples un certain nombre de formes qu'il nous a paru curieux de passer en revue au moyen de quelques exemples.

Dans les cas ordinaires, on donne la préférence aux moteurs du type ouvert qui sont ventilés naturellement d'une manière très parfaite. Si l'isolement est bien soigné, rien n'empêche même, dans les contrées dont le climat est assez sec, d'installer ces moteurs en plein air, à la condition toutefois de les protéger contre les atteintes directes de la pluie par un auvent convenablement disposé. Jusqu'à la puissance de 200 chevaux environ, ces moteurs comportent des panneaux porte-paliers fixés sur la carcasse au moyen de boulons. Ils reposent sur la fondation par des pattes et sont généralement munis d'un palier graisseur à bagues du côté poulie et d'un palier à billes du côté opposé. Pour les

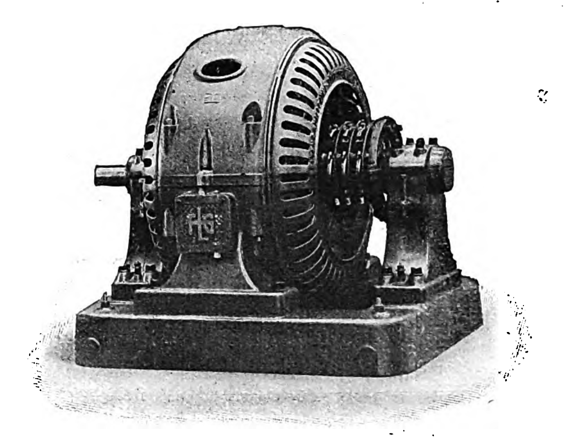


Fig. 1. — Moteurs à paliers indépendants de plus de 200 chevaux.

puissances supérieures, on adopte des paliers graisseurs à bagues indépendants s'appuyant directement sur la plaque d'assise (*fig.* 1).

Il est souvent très utile et très pratique, dans les ateliers notamment, que le démarreur soit aussi voisin que possible de son moteur. Ce fait a conduit à l'idée de rendre les deux appareils solidaires soit en logeant la résistance dans un carter venu de fonte avec la carcasse du moteur, soit en l'enfermant dans une boîte rapportée (voir *fig.* 2). Parfois encore, le moteur est monté sur un socle ou piédestal creux dans lequel se trouve reporté le démarreur. On peut munir ce socle

d'une porte fermant à clé et éviter ainsi que ce moteur ne soit mis en marche à contretemps par des mains malveillantes ou simplement étrangères au service.

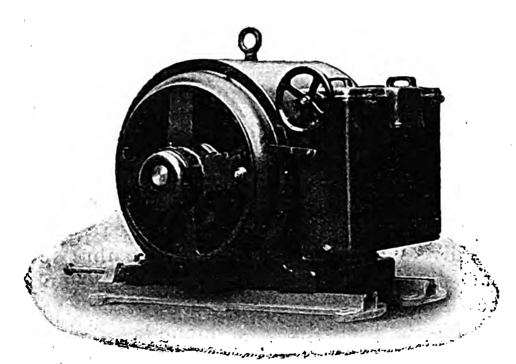


Fig. 2. — Moteur ouvert faisant corps avec son démarreur.

Si le moteur doit travailler dans un endroit où il est exposé à la chute de corps étrangers qui pourraient détériorer ses organes, comme cela arrive dans les installations volantes sur les chantiers ou dans certaines industries chimiques, il faut songer à le munir d'un dispositif de protection qui pourra consister en une calotte complète ou partielle posée sur le panneau latéral du côté du collecteur ou des bagues. Ces calottes sont en toile ou en gaze métallique, ou bien encore en tôle perforée. Pour les moteurs plus forts, dont les paliers reposent directement sur la plaque d'assise, on enferme le collecteur ou les bagues dans une boîte cylindrique en tôle perforée. Ce mode de protection, très efficace contre l'introduction de corps étrangers

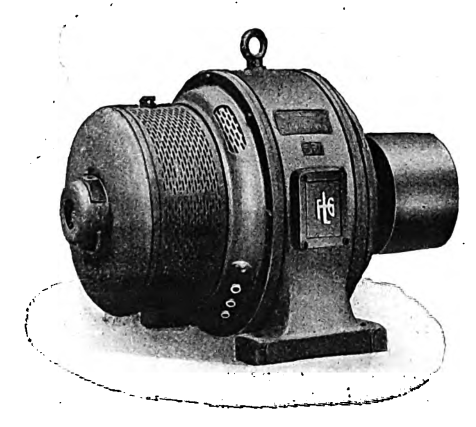


Fig. 3. — Moteur protégé contre l'introduction des corps étrangers.

d'un certain volume, a l'avantage de ne pas entraver la ventilation d'une manière sensible, surtout lorsque la calotte protectrice n'est que partielle, et, par conséquent, elle ne diminue pas la puissance du moteur, même quand il doit travailler d'une façon continue. Remarquons, en passant, que les moteurs normaux à cage d'écureuil sont par eux-mêmes à l'abri de ce genre d'accidents sans qu'on ait besoin d'y rien changer.

La protection doit souvent être beaucoup plus parfaite et viser à empêcher non seulement la chute des corps étrangers, mais encore l'introduction de ceux-ci dans l'intérieur de la machine sous n'importe quel angle, soit par ricochet, soit de toute autre manière, ainsi que les attouchements accidentels des organes du moteur. On atteint ce résultat en munissant les panneaux

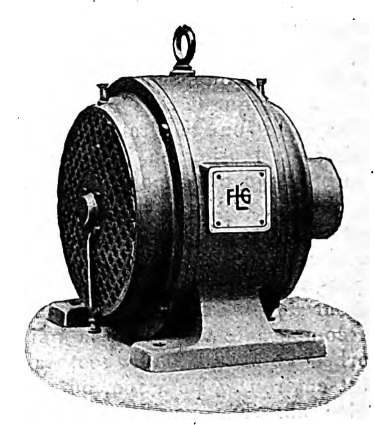


Fig. 4. — Moteur à cage d'écureuil avec panneau-grille, protégé contre l'introduction des corps étrangers.

porte-paliers de couvercles complets en tôle perforée, ou encore en coulant ces panneaux sous forme de grilles (voir *fig.* 3 et 4).

Il existe bon nombre de travaux souterrains, dans les mines, le percement des tunnels, etc., où les moteurs employés sont exposés presque continuellement à l'humidité et où les dispositifs précédents ne suffisent

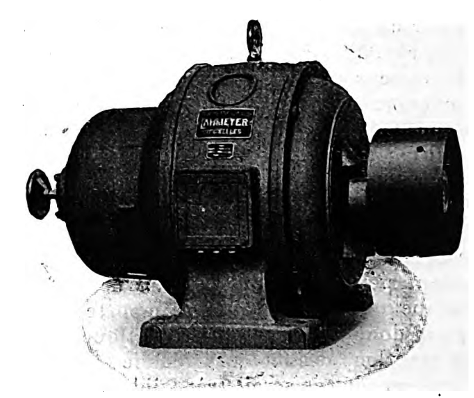


Fig. 5. — Moteur triphasé à bagues protégé contre l'eau en pluie.

plus. Il semblerait même à première vue qu'il faille, pour mettre leurs organes à l'abri, que les panneaux latéraux deviennent des couvercles pleins et complets. Mais cela aurait pour conséquence de contrarier la ventilation et le refroidissement au point de diminuer l'effet utile de 50 pour 100 environ, ce qui forcerait pour effectuer le travail à adopter des moteurs deux fois trop forts et beaucoup plus coûteux. Heureusement cette solution radicale est susceptible de recevoir un

correctif avantageux. Les panneaux latéraux sont percés d'ouvertures (*fig.* 5) à demi fermées par des valvules qui, tout en arrêtant les gouttes d'eau, n'empêchent en aucune façon l'entrée de l'air. De plus, le rotor porte une roue à aubes destinée à produire une aspiration énergique de l'air extérieur. On arrive ainsi à abaisser la température des divers organes dans une mesure suffisante pour que la puissance effective du moteur étanche à l'eau tombant en pluie soit équivalente à celle du type ouvert correspondant.

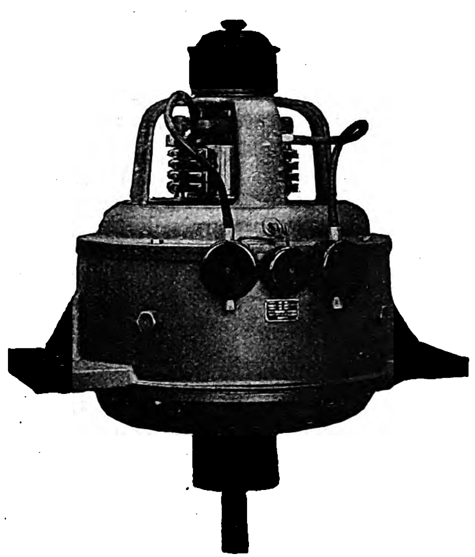


Fig. 6. — Moteur vertical ouvert à courant continu.

Nous n'avons considéré jusqu'à présent que des moteurs à axe horizontal, mais la tendance actuelle à entraîner directement les machines opératrices chaque

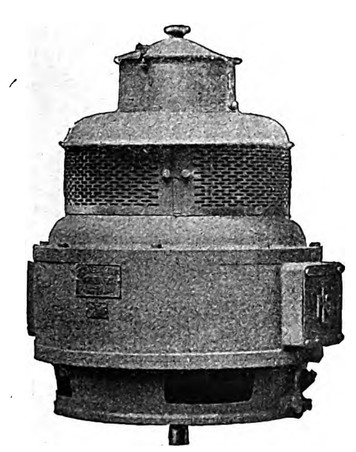


Fig. 7. — Moteur vertical protégé contre l'eau tombant en pluie et contre l'introduction des corps étrangers.

fois que la chose est possible fait naître les moteurs verticaux, qui prennent, eux aussi, des formes variées suivant les milieux où ils sont employés. Les différents modes de protection dont il vient d'être question sont également applicables au moteur vertical. Les photogravures ci-contre en montrent des exemples qui ne réclament aucune description nouvelle, étant donnée la très grande analogie qu'ils offrent avec les modèles précédents (voir *fig.* 6 et 7).

On peut mentionner, parmi les applications les plus intéressantes et les plus fréquentes aujourd'hui des moteurs verticaux, la commande directe des pompes centrifuges de fonçage. Le fonctionnement des moteurs verticaux étant aussi parfait que celui de leurs congénères horizontaux, cette disposition est très avantageuse, car la place ne fait généralement pas défaut en hauteur, tandis que la section du puits est toujours limitée. Comme il faut empêcher l'eau qui dégoutte continuellement des parties supérieures du puits de pénétrer à l'intérieur du moteur, celui-ci est protégé par un écran

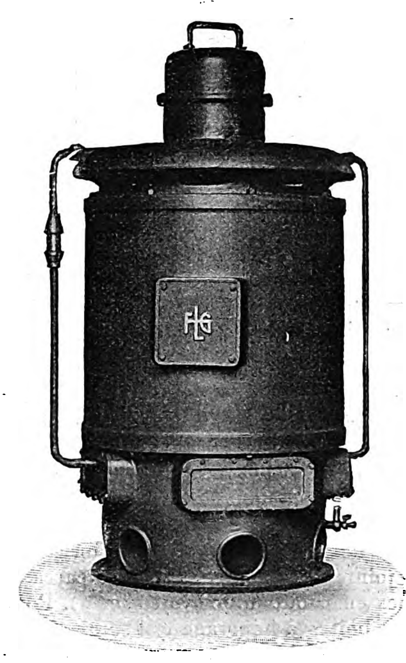


Fig. 8. — Moteur triphasé vertical à cage d'écureuil protégé contre l'eau en pluie et muni d'un système de graissage à circulation continue d'huile.

circulaire horizontal, solidaire du corps du palier supérieur qui supporte tout le poids de la partie mobile. Ce palier et le collier inférieur qui sert de guide sont munis de coussinets à billes. La carcasse en fonte du moteur étant ouverte sous l'écran ou tout au plus fermée par une coquille en tôle perforée, et étant d'autre part complètement ouverte à la partie inférieure, le ventilateur fixé au rotor procure en aspirant l'air extérieur une ventilation très énergique, de sorte que le moteur n'a pas besoin d'être dimensionné plus largement qu'un moteur ouvert de même puissance et de même vitesse. Dans les cas semblables, il va sans dire que l'isolation des bobinages doit être particulièrement soignée et qu'il faut employer pour cela des isolants

imprégnés, spéciaux pour les mines. La figure 8 représente une forme un peu différente de ce type, forme résultant des dispositions prises pour le refroidissement de l'huile qui, grâce au jeu d'une petite pompe à engrenage renfermée dans l'appendice surmontant le moteur, circule d'une façon continue entre le réservoir inférieur qui la contient et le palier supérieur tout le temps que le moteur fonctionne.

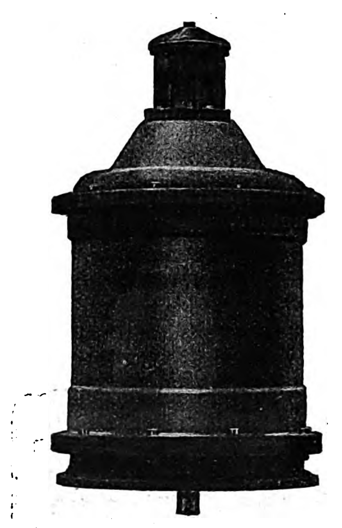


Fig. 9. — Moteur vertical triphasé sans bagues à enveloppe étanche, pouvant travailler noyé. Puissance jusqu'à 70 chevaux.

Il peut arriver que les conditions du travail soient beaucoup plus désavantageuses encore, si, par exemple, le terrain est plus aquifère et si le moteur doit travailler noyé. On se résigne alors à recourir aux modèles hermétiquement clos. Pour obtenir l'étanchéité parfaite qui est ici une condition nécessaire du bon fonctionnement, on garnit tous les joints des couvercles avec la carcasse de bagues en caoutchouc (voir *fig.* 9). Pour éviter les boîtes à bourrage qui seraient une source constante d'ennuis, on enferme l'accouplement de l'arbre du moteur avec celui de la pompe dans une lanterne en fonte à parois pleines. Les raccords de cette lanterne avec les enveloppes de la pompe et du moteur sont aussi munis de bagues en caoutchouc. Une telle construction implique naturellement des sacrifices sur l'effet utile de l'électromoteur, car, la ventilation étant supprimée, le refroidissement de la machine n'est plus assuré que d'une manière très imparfaite. Pour augmenter la surface de rayonnement et faciliter les échanges de chaleur dans la mesure du possible, l'enveloppe de fonte du moteur est souvent pourvue d'un grand nombre d'ailettes.

Il existe un grand nombre d'industries où les circonstances du travail sont tout aussi défavorables et où l'on se voit contraint d'adopter des moteurs du type entièrement cuirassé malgré l'énorme perte d'effet utile qui résulte de ce choix. Nous ne citerons que les moulins à farine, les fabriques de ciment, les laveries de charbon, les fabriques d'acides, les ateliers de teinture et de blanchiment des tissus, où l'atmosphère est tantôt humide ou poussiéreuse à l'excès, parfois inflammable, tantôt chargée de vapeurs acides ou corrosives.

Cependant il est quelquefois possible d'améliorer considérablement le rendement si l'on a le moyen de mettre le moteur en communication directe avec une source d'air frais, soit par un canal creusé dans la fondation, soit par une tuyauterie appropriée. On emploie alors le type de moteur dit *à ventilation forcée*, dont la création est assez récente (voir *fig.* 10 et 11). Il consiste en un moteur ordinaire dont les plateaux porte-paliers sont fermés par des couvercles pleins, mais comportant un renflement creux ou une tubulure qui s'applique exactement sur la plaque de fondation dans laquelle on a percé des lumières pour le passage de l'air. Quand, par suite des circonstances locales, la communication avec l'air frais doit se faire par des conduits situés au-dessus du moteur, les tubulures des panneaux latéraux sont reliées à ces conduits par des raccords extensibles. Du côté des bagues ou du collecteur, par raison de stabilité, le panneau latéral est muni d'un prolongement qui s'appuie sur la plaque d'assise.

Ce type de moteur peut être rendu très facilement étanche à l'eau en pluie et employé comme tel dans les travaux souterrains, les mines non grisouteuses, etc. Il suffit pour cela de surmonter les tubulures d'entrée et de sortie de l'air, d'écrans horizontaux qui empêchent les gouttes de pluies de tomber à l'intérieur de la machine. L'appel de l'air se fait sous l'action d'une roue à aubes clavetée sur l'arbre à l'extrémité du rotor. L'air est aspiré du côté poulie et soufflé sur le collecteur ou les bagues après avoir traversé et refroidi le fer et les enroulements de la machine.

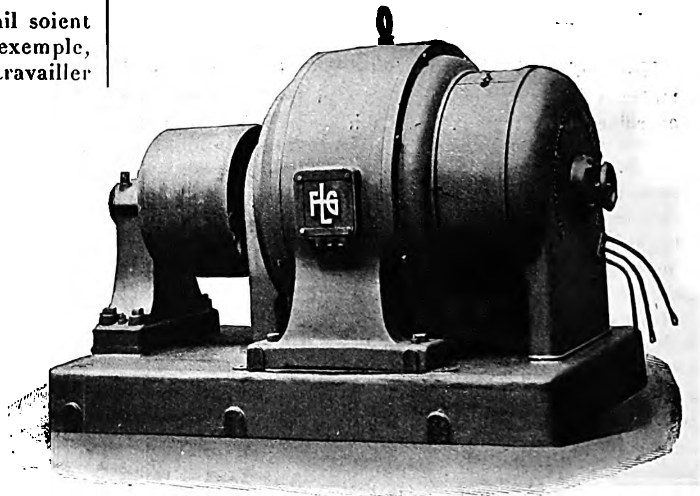


Fig. 10. — Moteur triphasé à trois paliers, à bagues, à ventilation forcée.

La figure 11 représente une application intéressante de ces principes à un moteur asynchrone à cage d'écureuil de 7 chevaux, étudié spécialement par la Société Felten et Guilleaume-Lahmeyerwerke de Francfort-sur-le-Mein pour actionner un métier à filer à anneau.

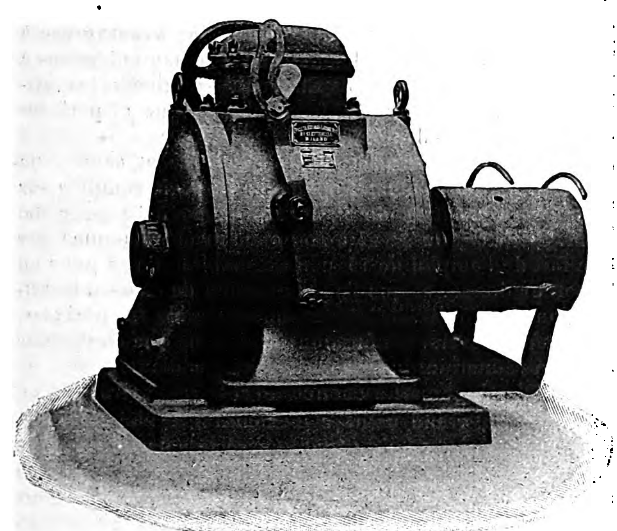


Fig. 11. — Moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil à deux vitesses et ventilation forcée.

Ce moteur peut tourner à volonté, et indépendamment de la charge, à 750 ou à 1000 tours; de plus, pendant le passage d'une vitesse à l'autre, la courroie se trouve automatiquement débrayée. Pour réaliser ces conditions, le moteur est pourvu de deux bobinages distincts qui sont mis tour à tour en circuit, suivant la vitesse à obtenir, à l'aide du commutateur tripolaire à rotation renfermé dans la boîte en fonte qui surmonte l'appareil. L'axe de ce commutateur est solidaire d'une manivelle dont le bouton se meut dans une coulisse située à l'extrémité du levier commandant l'embrayage de la courroie. Tant que le coulisseau se meut dans la coulisse, il n'y a pas de déplacement du levier, de sorte que le moteur a tout le temps d'atteindre la vitesse du régime désiré avant que la courroie soit embrayée.

Il est encore un cas très important qui a fait l'objet de longues et patientes recherches avant de recevoir la solution convenable. C'est celui des mines à grisou. On a pensé tout d'abord à y introduire les électro-moteurs entièrement cuirassés, mais on a dû y renoncer, l'expérience ayant prouvé que la fermeture hermétique des joints est pratiquement irréalisable. Le moteur se remplit en effet par diffusion du mélange gazeux explosif et doit fatalement éclater à la longue. Fort heureusement on a trouvé le moyen d'appliquer au moteur le principe auquel on doit déjà la lampe de Davy. Le moteur est cuirassé, mais les panneaux latéraux sont construits de manière à ménager autour des paliers un espace annulaire qu'on remplit au moyen d'anneaux en tôle mince et inoxydable, empilés les uns sur les autres en laissant entre eux une très petite distance (*fig.* 12). Pendant la marche, sous l'action d'une roue à aubes faisant partie du rotor, l'air est aspiré par les fentes circulaires ainsi obtenues et s'échappent à la partie supérieure du moteur à travers les parois d'une sorte de cheminée constituée par une pile de cadres en tôle disposés comme dans les panneaux latéraux et soutenus par une pièce venue de fonte avec la carcasse. Si, pour une raison quelconque, le mélange gazeux contenu dans l'enveloppe fait explosion, les gaz chauds résultant de la combustion s'échappent en minces filets par les étroits canaux dont il vient d'être parlé et cèdent aux parois de ceux-ci une grande partie de leur chaleur; ils en sortent assez refroidis pour ne plus offrir de danger et ne pouvoir en aucune façon causer l'explosion du grisou dans la mine. Les raccords aux conducteurs d'amenée du courant sont renfermés dans une boîte en fonte fixée à la carcasse du moteur et remplie de matière isolante.

Quand le moteur comporte des bagues ou un collecteur, le panneau porte-palier correspondant prend la forme d'une coquille et est muni d'une porte de visite à fermeture hermétique. Avant d'être livré à l'industrie,

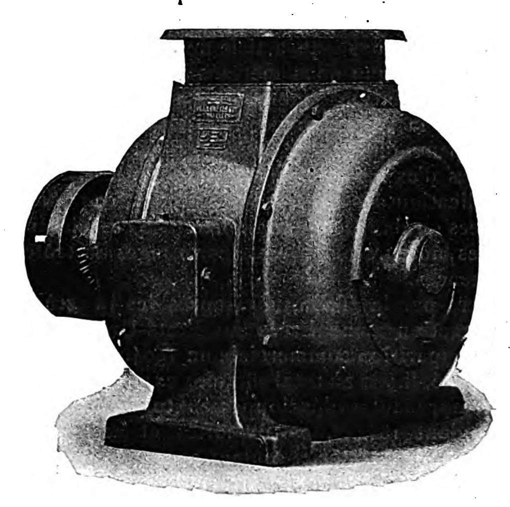


Fig. 12. — Moteur de sûreté asynchrone triphasé et à ventilation mécanique, pour mines à grisou. Puissance jusqu'à 100 chevaux.

ce type de moteur a été soumis à des expériences concluantes, notamment dans la galerie d'expérience de Frameries, en Belgique. Actuellement, il fonctionne dans plusieurs mines grisouteuses belges sans que son emploi ait donné lieu à aucun mécompte.

On pourra souvent se contenter d'enfermer les bagues collectrices dans une boîte munie du système de protection à lamelles qui vient d'être décrit. Cette dernière méthode peut être employée aussi avec des moteurs plus puissants et qui comportent par suite des paliers indépendants. Elle offre du reste l'avantage d'être meilleur marché et d'éviter d'avoir à munir le rotor d'un ventilateur.

Les divers moteurs dont il a été question dans ce qui précède sont tous construits par les ateliers de la Société Felten et Guilleaume-Lahmeyerwerke, de Francfort, à laquelle nous sommes redevables des illustrations qui accompagnent cette Notice.

TRACTION ET LOCOMOTION.

CHEMINS DE FER.

Étude sur la traction monophasée aux États-Unis. — Cette étude a seulement pour but de donner un aperçu général de la question telle qu'elle se présente actuellement aux États-Unis et particulièrement par rapport à la traction en courant continu. Nous considérons successivement les caractères généraux des lignes en exploitation ou proposées, la ligne aérienne, la voie, les équipements des voitures, les moteurs, la nature du courant initial aux usines génératrices et les rendements généraux [1].

I. Généralités. — *Lignes exploitées, leurs caractéristiques. Facteur de puissance. Fréquences* 25 *et* 15. — Nous empruntons à un article de l'*Electric Journal* de février 1908, que nous mettons toutefois à jour, la liste des installations monophasées aux États-Unis étudiées par la Westinghouse Electric and Manufacturing Company ou par la General Electric Company, et en cours d'exploitation ou en voie de construction, avec l'indication des longueurs des lignes, des nombres de motrices ou de locomotives suivant le cas, des puissances des moteurs employés, des voltages au trôlet et des fréquences.

On verra par le Tableau ci-après les progrès qu'a faits la traction monophasée aux États-Unis depuis sa première apparition commerciale en 1904.

En résumé, il y a au total 28 voies exploitées ou projetées, comprenant un développement total de $1558^{km},900$ environ, dont $1344^{km},900$ exploités et $214^{km},000$ en conctruction, un matériel roulant correspondant à 240 motrices, 57 locomotives et enfin à une puissance totale aux moteurs de 137400 chevaux.

Il est intéressant de noter que les tensions de 3300 et 6600 volts dominent, que, sauf dans les cas de deux lignes, la fréquence 25 p : s est uniquement employée, qu'enfin un relativement grand nombre de lignes comprennent une ou plusieurs sections en courant continu.

Le facteur de puissance d'une ligne dépend de chaque moteur et de chaque équipement en particulier; il varie entre 0,40 au démarrage et 0,93 à pleine vitesse. Le facteur moyen du système dépend du nombre de voitures, du nombre d'arrêts, de la longueur de la ligne, ce qui détermine le nombre des sous-stations à transformateurs et varie entre 0,70 et 0,85.

[1] Les sources où nous avons puisé sont notamment : les *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, l'*Electric Journal*, le *Street Railway Journal* et des Comptes rendus de conférences au *New-York Railroad Club*. Enfin, parmi les auteurs dont nous avons utilisé les articles, nous citerons : MM. Armstrong, Kintner, Lamme, Murray, Slichter, Sprague, Stillwell, Young, ingénieurs spécialistes en matière de monophasé.

La question de la fréquence la plus avantageuse à adopter a fait l'objet de nombreuses communications à l'American Institute of Electrical Engineers et ailleurs, et l'on est arrivé à la conclusion que 15 périodes devraient être adoptées.

Les ingénieurs de la General Electric et ceux de la Westinghouse ont montré qu'on pouvait compter sur une augmentation de puissance de 30 à 35 pour 100 (M. Slichter) ou de 25 à 40 pour 100 (M. Lamme) par le fait de l'emploi de 15 périodes au lieu de 25 pour un moteur donné, et que l'augmentation des frais d'installation à la centrale correspondant aux 15 périodes, transformateurs, générateurs, était plus que compensée par la réduction du prix du matériel roulant.

La Westinghouse a énoncé les résultats suivants :

Dans un grand nombre d'exemples étudiés, les facteurs de puissance de moteurs série compensés de 75 à 250 ch (essai de pleine charge d'une heure) et à 25 périodes variaient entre 0,85 et 0,90, et ceux de moteurs de 75 à 500 ch et à 15 périodes variaient entre 0,88 et 0,94 : quelques-uns de ces derniers moteurs dans les essais de la Westingouse étaient seulement des moteurs à 25 périodes adaptés à 15 périodes.

Par comparaison avec des moteurs à courant continu de mêmes couples pris comme bases, le poids d'un moteur monophasé à 25 périodes était en moyenne 33 pour 100 plus grand et celui d'un moteur à 15 périodes seulement 10 pour 100 plus grand. Les poids comparés comprenaient moteurs, engrenages, carters.

Dans un cas particulier étudié, elle a trouvé que pour un encombrement donné on avait un moteur de 360 ch à 25 périodes ou un de 500 à 15 périodes; d'où il suit qu'ici on avait une augmentation de puissance de 39 pour 100. Il semble alors que 15 périodes s'imposent davantage pour la traction lourde. En outre, 15 périodes s'adaptent bien à des moteurs sans engrenages pour grandes vitesses, et, suivant certains ingénieurs, ce serait même là le seul véritable argument en faveur des 15 périodes.

Elle a encore fait une comparaison entre deux équipements, l'un comprenant 4 moteurs de 75 ch à 25 périodes, l'autre les mêmes moteurs adaptés pour 15 périodes; ceux-ci ont donné 95 ch. L'équipement électrique pour tramway était dans ce cas 5 pour 100 plus lourd avec les 15 périodes, mais on avait un gain en puissance de 26 pour 100; finalement, en présence des poids totaux des tramways dans les deux cas, on avait un poids 1,6 pour 100 plus grand pour les 15 périodes, mais avec un gain de 26 pour 100 en puissance.

D'après M. Lamme, on ne doit pas descendre au-dessous de 15 périodes, 12,5 par exemple qui est la moitié de 25 ou 10, car il y a à considérer, en plus des moteurs, les transformateurs et autres machines. Quant au moteur lui-même, son couple étant pulsatoire et non constant comme celui d'un moteur à courant continu, il



CONSTRUCTEURS.	LONGUEURS électrifiées Km.	MOTRICES Nombre.	MOTRICES Moteurs Nombre.	MOTRICES Moteurs Chevaux.	LOCOMOTIVES Nombre.	LOCOMOTIVES Moteurs Nombre.	LOCOMOTIVES Moteurs Chevaux.	LIGNES aériennes. Volt.	LIGNES aériennes. Fréq.	MISES en exploitation.
Westinghouse C°.										
Indianapolis and Cincinnati Trac. C°	187	25	4	100				3300 550	25 C.C.	Décembre 1904.
Westmoreland Traction C°	10,6	4	4	50				1200	25	Mars 1905.
San Francisco, Vallejo, Benecia et Napa Valley Ry. C°	54,8	2 8	4 4	75 100				3300	25	Juin 1905.
Atlanta Northern Traction C°	29,2	8	4	50				2200	25	Juillet 1905.
Warren and Jamestown St. Ry. C°	36,2	6	4	50				3300	25	Août 1905.
Long Island Ry. C°	8	6	2	50				2200	25	Septembre 1905.
Spokane and Inland Ry. C°	185	21	4	100	6 8	4 4	150 175	6600 550	25 C.C.	Novembre 1906.
Erie Railroad C°	54,8	6	4	100				11000	25	Décembre 1906.
Fort Wayne and Springfield St. Ry. C°	34,6	4	4	75				6600	25	Janvier 1907.
Pittsburg and Butler St. Ry. C°	53	11	4	100				6600 550	25 C.C.	Mai 1907.
New-York, New-Haven and Hartford Railroad C°	33,8	0			35	4	250	11000 600	25 C.C.	Juillet 1907.
Windsor, Essex and Lake Shore Rapid Ry.	45	5	2	100				6600	25	Septembre 1907.
Grand Trunk Railroad C° (Tunnel de Sarnia)	5,6	0			5	3	240	3300	25	Mai 1908.
Denver and Interurban Ry. C°	74	10	4	125				11000 575	25 C.C.	Récemment.
Maryland Electric Ry. C°	38,6	9	4	100				6600	25	Récemment.
Visalia Electric Ry. C°	37	4	4	75	1	4	125	3300	15	En construction.
Chicago, Lake Shore et South Bend Ry. C°	125,5	24 4	4 2	125 75				6600 575	25 C.C.	En construction.
Hanover and York St. Ry. C°	32,2	5	4	75				6600 575	25 C.C.	Ouvert récemment.
Shore Line Electric Ry. C°	19,3	4	4	75				6600	25	En construction.
G. E. C°.										
Bloomington, Pontiac, Joliet Ry. C°	36	2	4	75	1			3300	25	En exploitation.
Toledo and Chicago Ry. C°	69	7	4	75	0			3300 575	25 C.C.	» »
Milwaukee Elec. Ry. and Light C°	95	11	4	75	0			3300 575	25 C.C.	» »
Central Illinois Construction C°	128,8	20	4	75	1	4	150	3300 575	25 C.C.	» »
Richmond and Chesapeake Bay Ry. C°	24,2	4	4	125	0			6600	25	» »
Anderson Traction C°	32,2	3	4	75				3300 575	25 C.C.	» »
Washington, Baltimore and Annapolis Ry. C°	96,6	21	4	125	0			6600 575	25 C.C.	» »
New-York, New-Haven and Hartford R. R. C° (nouvelle branche)	12,9	4 2	2 4	125 125				11000	25	» »
Shawinigan Ry. C°		0			1	4	150	6600 600	30-15 C.C.	En construction.



a tendance à donner lieu à des vibrations, et cette tendance est d'autant plus marquée que la fréquence est plus basse. Elle est en outre plus prononcée avec de forts couples et par suite avec des locomotives. L'expérience a montré que les vibrations à 15 périodes peuvent être effectivement amorties, mais que cela est plus difficile à réaliser au-dessous de 15 périodes. C'est là probablement la principale raison pour s'arrêter à 15 périodes. D'un autre côté, à 12,5 périodes, les augmentations de poids et de prix du transformateur sur la locomotive égaleraient et même dépasseraient probablement les réductions réalisées en poids et en prix dans les moteurs eux-mêmes ; le rendement et le facteur de puissance seraient toutefois améliorés. En outre, si, ayant un système monophasé, on a à alimenter des sections en courant continu, 15 périodes sont légèrement plus avantageuses que 12,5 relativement aux convertisseurs et transformateurs abaissant la tension. On peut encore ajouter que 60 périodes, qui est une fréquence très employée, donne le rapport simple 60/15 égal 4.

On peut, en somme, résumer ainsi les arguments qui militent en faveur de la fréquence 25 ou en celle de 15.

A. *En faveur de 25 périodes.* — 1° Cette fréquence est actuellement d'un emploi général.

2° Elle est mieux adaptée à un système de distribution générale et est plus convenable pour l'éclairage que 15 périodes.

3° Elle est plus convenable pour les vitesses des turbines à vapeur de puissances modérées ou faibles. Il n'est pas économique de construire un turbo-générateur de moins de 2000 kilowatts pour une vitesse de 900 t : m., qui est le maximum possible à 15 périodes.

4° Les transformateurs sont moins chers et moins lourds à 25 qu'à 15 périodes.

B. *En faveur de 15 périodes.* — 1° Augmentation d'environ 30 à 35 pour 100 de la puissance d'un moteur d'encombrement donné, d'où réduction dans le nombre de moteurs nécessaires pour un train donné, et réduction du prix de l'équipement.

2° Meilleur marché du moteur à 15 périodes, rendement et facteur de puissance plus élevés.

3° Poids mort de l'appareillage électrique sur la voiture ou la locomotive moins considérable pour une même puissance.

4° Pertes de lignes plus faibles.

II. ÉQUIPEMENT DE LA LIGNE. VOIE. — *Fils de distribution. Trôlet. Métal. Résistance. Section. Suspension des fils. Hauteurs libres. Résistances apparentes. Comparaisons avec courant continu. Pertes. Protection des voies. Trains. Contre la rupture des fils aériens. Coûts. Prises de courant. Voie. Éclissage.* — Toutes les installations de la G. E. C° et de la Westinghouse comprennent l'emploi d'un simple fil à la *catenary*, sauf celle de la ligne New-York, New-Haven, Hartford qui comprend l'emploi d'un fil *double catenary*, c'est-à-dire suspendu à deux autres fils au moyen de rigides, ceux-là étant aussi réunis entre eux par des tiges rigides. L'ensemble de la suspension forme ici des triangles rigides équilatéraux. Ces triangles de suspension sont de différentes dimensions, de manière que le fil trôlet soit horizontal, et ils sont placés à des intervalles de 3^{m}. Cette suspension rigide est celle qui avait été adoptée au début, mais elle a donné lieu à des mécomptes provenant précisément de sa trop grande rigidité. Le passage du contact glissant du pantographe aux points de suspension du fil trôlet, qui sont les sommets inférieurs des triangles, amenait des chocs en ces points, et il résultait une déformation très accentuée du fil. On a remédié à ce défaut en suspendant un autre fil, lequel, en passant, est en acier (le premier demeure le fil amenant le courant), à 3^{cm} ou 4^{cm} au-dessous du premier, les points de suspension étant au milieu des intervalles des triangles. On a ainsi une suspension élastique. Ce travail de modification de la ligne aérienne, commencé depuis plusieurs mois, est à peu près terminé maintenant.

Le fil porteur (messenger wire) est en acier et est supporté par des bras horizontaux fixés aux poteaux. Il en est isolé par des isolateurs ordinaires. Les poteaux sont plantés à 45^{m} les uns des autres en moyenne, sauf là où de véritables ponts en acier sont employés comme supports du fil porteur. L'intervalle est alors porté à 90^{m}. On emploie pour fil trôlet le fil de cuivre n° 000 ou le n° 0000 B. et S., dont les résistances ohmiques kilométriques sont respectivement 0,21 et 0,16. Ils comportent deux rainures longitudinales par lesquelles ils sont suspendus au moyen de pinces. Le fil trôlet est attaché au fil porteur à des intervalles variant entre 2^{m},70 et 15^{m} suivant la vitesse des tramways. La distance de 2^{m},70 est à prendre pour les plus grandes vitesses. Le fil trôlet est à 5^{m},40 à 6^{m},60 du rail, préférablement 6^{m},60 qui donne une hauteur libre d'environ 1^{m},80 au-dessus du toit du tramway en voie libre. En tunnel, le fil porteur est supporté soit par des bras horizontaux, soit par des boulons fixés à la voûte.

On a trouvé que la réactance du fil trôlet est telle qu'elle peut causer une chute de tension 50 pour 100 plus grande pour un courant donné que celle qui correspondrait à un courant continu. Naturellement, cette chute dépend du facteur de puissance de la charge ; on admet en général que le facteur 0,50 correspond aux plus mauvaises conditions.

Pour les rails, on compte pour un courant donné une perte égale à environ 6,5 fois celle qui correspondrait au courant continu de même valeur. Cela est dû à l'*effet de surface*. La chute réelle de tension peut parfois atteindre huit fois celle qui serait causée par du courant continu. Par suite, le facteur de puissance du circuit des rails peut être considéré comme étant quelque peu supérieur à 0,80. Ces valeurs de la résistance apparente varient considérablement avec la forme et les dimensions du rail, sa conductivité, les résistances des éclisses et la densité du courant dans le rail ; toutefois on considère que les valeurs ci-dessus correspondent aux plus mauvaises conditions et l'on peut les prendre avec sûreté dans l'étude d'un projet.

Les attaches du fil trôlet au fil porteur sont assez rapprochées pour qu'en cas de rupture aucune de ses extrémités ne puisse venir à la terre ou être touchée



par une personne se trouvant sur la voie. Le toit métallique du tramway est en outre relié à la terre, de sorte que, si une extrémité du fil rompu touche le toit, les disjoncteurs de la station sautent.

La construction catenaire coûte probablement de 15 à 30 pour 100 de plus pour une masse donnée de cuivre que la construction ordinaire pour 500 volts courant continu; mais la masse de cuivre employée est moindre et en plus il n'y a pas de feeders, de sorte qu'en définitive le coût sera plutôt inférieur à celui du trôlet courant continu.

On favorise aux États-Unis le trôlet à poulie et perche, cela jusques et y compris 3300 volts, et les contacts glissants à pantographe sur les locomotives et pour les tensions plus élevées pour lesquelles ils présentent plus de sûreté, car ils sont manœuvrés mécaniquement de l'intérieur de la voiture. A côté de la question de la sûreté de manœuvre, il y a celle de la vitesse à considérer : plus la vitesse est grande et plus le trôlet à poulie et perche a tendance à quitter le fil aérien, et par suite plus le pantographe s'impose; celui-ci peut être employé pour une vitesse et une tension quelconques, pourvu que le contact glissant lui-même soit assez léger. Il faut aussi noter que le pantographe coûte quelque chose comme huit à neuf fois plus cher que la prise à poulie et perche. Il y a encore à considérer l'espace libre minimum au-dessus du toit du véhicule; l'espace minimum nécessaire est moindre avec le système à poulie et perche qu'avec celui à pantographe. Le trôlet à poulie et perche est le plus simple, mais le pantographe présente ses avantages : les changements de marche et les passages aux aiguillages et aux tournants se font naturellement et sans attention spéciale; toutefois il use plus vite le fil aérien que la prise à poulie et perche.

Il n'y a pas de dispositions spéciales pour la voie. On emploie les mêmes éclisses électriques qu'en courant continu.

III. Équipement des voitures. — *Particularités, appareillage haute tension, parafoudres. Réglage de la vitesse. Câblage basse tension, coût, entretien.* — Le fait caractéristique réside dans l'emploi dans tout l'équipement de circuits magnétiques feuilletés : contacteurs et moteurs.

Le conducteur amenant le courant haute tension du fil trôlet est isolé et passe en général dans un tube de laiton relié à la terre et dont l'intérieur a été verni au japon pour éviter l'arrachement de l'isolement. Le courant arrive à un fusible, puis à un interrupteur à huile, d'où à un autotransformateur à bain d'huile qui permet le réglage de la vitesse. Ces parties à haute tension sont essayées sous deux à cinq fois la tension normale suivant les conditions particulières. Le fusible et le transformateur sont placés dans un compartiment tapissé avec une matière isolante et ininflammable. L'équipement est protégé par un parafoudre à intervalles multiples.

Le réglage de la vitesse se fait par un *potentiel control*, c'est-à-dire qu'une tension variable et réglable peut être appliquée aux bornes des moteurs. A cet effet, le secondaire du transformateur est étudié pour donner diverses tensions comprises entre les limites qui sont en général 200 et 500 volts. Il y a en général 5 degrés successifs dans l'accélération, lesquels correspondent à 5 tensions secondaires, et chacun d'eux peut être employé pour la marche, car il n'y a pas de résistances insérées dans les circuits correspondant à ces degrés. Le seul rhéostat employé est celui destiné à empêcher un court-circuit entre les différentes prises au secondaire du transformateur au moment du passage de l'une à l'autre, et cette résistance est seulement en circuit pendant ce court passage. De là il suit que les seules pertes de l'équipement sont celles dans le transformateur, les câbles et les moteurs.

Les câbles, isolement, fusibles, etc., pour le circuit basse tension, ne présentent rien de particulier.

Les lignes monophasées n'ont pas été en exploitation depuis assez longtemps pour qu'on ait des données bien précises relativement au coût de leur entretien; toutefois on admet que ce coût sera d'environ 50 pour 100 plus grand que celui d'un équipement à courant continu de même puissance. La présence en monophasé des appareils à haute tension, l'augmentation du nombre d'appareils, la nécessité de maintenir un faible entrefer dans les moteurs, la commutation plus délicate contribuent à cet accroissement des frais d'entretien. On estime que le coût de première installation d'un équipement monophasé, comprenant moteurs, contrôle, transformateurs, est quelque peu inférieur au double de celui d'un équipement à courant continu de même puissance.

La conclusion est alors que, en cas d'une ligne courte avec un grand nombre de voitures, l'économie réalisée sur le système de transmission sera certainement beaucoup moindre que l'accroissement du prix des équipements et le courant continu sera préférable.

IV. Moteurs. — *Considérations générales. Caractéristiques. Facteur de puissance. Rendements. Comparaisons avec le courant continu. Vitesses. Poids. Consommations par tonne kilométrique.* — Une condition particulière de l'emploi d'un moteur de traction sur les lignes interurbaines aux États-Unis est qu'il doit marcher indifféremment et aussi bien en courant alternatif qu'en courant continu : il doit pouvoir marcher sur les lignes existantes en courant continu. Cette condition a fait donner jusqu'alors la préférence au moteur série compensé par rapport au moteur à répulsion, dont la commutation se fait dans un champ défavorable en courant continu.

Les types de moteurs monophasés série compensés employés varient suivant les constructeurs, mais tous présentent les mêmes caractéristiques fondamentales. L'accélération et le réglage de leur vitesse sont réalisés en variant la tension qui est appliquée à leurs bornes, ainsi que nous l'avons déjà vu, et il n'y a pas de résistances insérées en marche régulière. Il s'ensuit que la puissance absorbée par les moteurs est pratiquement proportionnelle à la charge. Par suite des différentes tensions qui leur sont appliquées, différentes vitesses sont possibles qui, toutes, peuvent être prises économiquement comme vitesses de marche. C'est là, d'après

M. Lamme, le caractère essentiel et le plus avantageux du système monophasé. De ce qui précède, il suit que les vitesses de plusieurs moteurs portant la même charge s'ajusteront entre elles, et la répartition des charges sera à peu près complètement réalisée. Ces faits permettent l'emploi d'une tension quelconque au fil trôlet dont la valeur peut être choisie indépendamment de la considération du moteur. Alors de hauts voltages avec relativement de faibles courants peuvent être adoptés pour le fil trôlet, cette tension étant abaissée à une valeur convenable par un transformateur dont la tension est réglable. Le circuit de contrôle et celui des moteurs sont alors toujours à une basse tension, par suite faciles à isoler.

Le facteur de puissance d'un moteur monophasé est faible au démarrage et croît rapidement avec la vitesse. On n'emploie aucun dispositif pour l'améliorer : cela conduirait à adopter pratiquement un moteur synchrone et ajouterait une complication jugée inutile. Les pertes d'énergie sont les mêmes au démarrage qu'en marche normale, puisqu'il n'y a pas de résistance insérée, et le facteur de puissance est faible au démarrage, puisque l'énergie est faible (théoriquement la production d'un couple sans vitesse ne demande pas d'énergie); mais, étant donné qu'à ce moment (démarrage) il n'y a qu'une tension réduite aux bornes des moteurs, les volts-ampères totaux sont plus petits qu'en marche normale et le fait que le facteur de puissance est faible n'est pas aussi important qu'il peut le sembler d'abord. En fait, la valeur réelle des courants déwattés absorbés n'est pas beaucoup plus grande avec un facteur de puissance égal à 0,40 au démarrage qu'avec un facteur de puissance 0,90 en pleine marche, vitesse et charge.

D'une manière générale, le monophasé convient mieux là où les distances entre arrêts sont longues et où l'on doit marcher en pleine vitesse pendant de longs parcours, tandis que le système courant continu convient mieux là où les arrêts sont fréquents. Le moteur monophasé convient encore particulièrement aux grandes vitesses.

Le rendement d'un moteur monophasé est légèrement inférieur à celui d'un courant continu de même puissance; on peut considérer que son rendement total, moteurs et engrenages, varie entre 0,79 et 0,85 suivant la puissance et pour la puissance nominale. Il est en outre plus lourd de 15 à 20 pour 100; ce fait est dû surtout à ce que la carcasse constitue ici un poids mort, n'étant pas utilisée au point de vue magnétique, tandis que, dans le moteur courant continu, elle l'est. En comparant les deux moteurs il faut encore noter que le monophasé exige un transformateur, d'où des pertes et un poids additionnels. Par contre, dans le monophasé simple (c'est-à-dire non destiné à marcher en courant alternatif et à courant continu), il n'y a pas les rhéostats du courant continu. Pour le reste, les poids sont sensiblement les mêmes en courant alternatif qu'en courant continu. Au total on peut considérer qu'un équipement monophasé complet est de 5 à 10 pour 100 plus lourd (M. Lamme) qu'un équipement courant continu de mêmes puissance et vitesse. De ce fait seul il résulte qu'un équipement monophasé demande plus d'énergie qu'un équipement courant continu de mêmes puissance et vitesse. Toutefois, aux démarrages, il en demande moins. En résumé, la consommation par tonne kilométrique sera quelque peu plus grande en monophasé qu'en courant continu, toutes choses égales d'ailleurs.

On a reproché au moteur monophasé cet inconvénient: son couple est pulsatoire, sa valeur absolue passe $2f$ fois par seconde par son maximum, f étant la fréquence. Le couple maximum est le double du couple moyen, théoriquement. En courant continu le couple est pratiquement constant. Par suite, les moteurs courant continu sont plus légers et plus économiques. En outre, pour un même effort de traction, le poids adhérent doit être plus considérable pour une locomotive monophasée que pour un courant continu; sinon, en poussant la première à sa limite, on produit un patinage périodique. Pratiquement toutefois, à cause de l'inertie des masses et de l'élasticité des pièces, cet inconvénient est considérablement réduit, ainsi que l'expérience l'a prouvé. En fait, le couple maximum n'est guère que 80 pour 100 supérieur au couple moyen.

V. Usines génératrices. — *Emploi du courant triphasé, du monophasé. Génération et distribution. Sectionnement. Appareils de protection, stations, lignes. Pertes de charge. Distance maximum de transport.* — La génération du courant en triphasé et sa distribution sous cette forme est le cas le plus général. Le triphasé s'applique particulièrement bien à une distribution générale d'énergie sous cette forme en même temps qu'il se prête à l'alimentation d'une ligne monophasée. La ligne monophasée, sectionnée ou non, pourra être alimentée par une seule phase; si elle est sectionnée, les différentes sections seront respectivement connectées aux trois phases séparées si leur nombre est 3 ou un multiple de 3, ou à deux phases séparées si leur nombre est pair, avec les rails à la troisième phase, faisant ainsi une connexion commune.

Dans le cas où la ligne est alimentée par une seule phase et où les trois phases sont employées pour une distribution générale d'énergie, et par conséquent où l'on a des commutatrices, des moteurs synchrones *self starting*, des moteurs asynchrones démarrant en charge, etc., alimentés par les trois phases, il y a lieu de craindre un échauffement excessif de ces machines alimentées par des potentiels inégaux, ou pour un échauffement normal une réduction de leur puissance de 30 à 50 pour 100, ainsi que l'ont montré des essais.

La ligne monophasée peut être alimentée par une seule phase d'un générateur triphasé, les deux autres restant libres.

Un générateur triphasé marchant en monophasé pour alimenter une ligne de traction monophasée confinée sur une de ses phases, avec ou non utilisation des trois phases pour une distribution générale, se trouve dans des conditions de marche défavorables. Les inconvénients inhérents à un générateur monophasé se présentent ici, savoir : excessive réaction d'induit, pauvre régulation, flux pulsatoire dans le champ. En fait, on considère que la puissance d'un générateur triphasé marchant en monophasé est réduite aux $\frac{2}{3}$ de sa valeur

normale, correspondant à un fonctionnement en triphasé avec charges égales sur les trois phases.

Quant à la génération en monophasé, il faut remarquer que le monophasé s'applique mal à une distribution générale d'énergie; il rend impossible l'emploi des commutatrices, moteurs synchrones *self starting*, moteurs asynchrones démarrant en charge. Son emploi est largement limité à la traction. En plus, les générateurs monophasés sont considérablement plus chers (plus de cuivre, plus lourds, plus volumineux) et plus délicats à construire que des générateurs triphasés de mêmes puissances et pour un même échauffement. Les difficultés de construction d'un générateur monophasé apparaissent en outre d'autant plus marquées que la fréquence est plus basse. Les objections inhérentes à ces générateurs sont celles déjà mentionnées : excessive réaction d'induit, flux pulsatoire, pauvre régulation. Par contre, au point de vue traction, il y a une grande simplicité en monophasé dans l'ensemble des appareils de génération et de transmission.

Un des faits dominants et intéressants du système de génération en monophasé est son élasticité relativement aux sous-stations, leur nombre et leur puissance. Leur nombre est d'abord moins grand qu'en courant continu. En fait, sur le New-York, New-Haven, sur le Richmond, Chesapeake Bay, par exemple, il n'y a pas de sous-stations. En courant continu, les longueurs des sections et les puissances des sous-stations sont déterminées par l'évaluation des charges et des pertes dans le cuivre. Il y a des conditions précises à remplir. En monophasé les conditions sont moins strictes, les pertes de ligne jouent un rôle moins important. Cette propriété permet de choisir le nombre des sous-stations, de fixer leur distribution, et aussi d'adopter un sectionnement, s'il est reconnu nécessaire (New-Haven Ry.), répondant entièrement aux exigences locales, c'est-à-dire aux différentes conditions de la charge. Ainsi, là où il y aura une charge particulièrement forte, provoquée, par exemple, par une rampe très raide, on pourra installer une station à transformateurs. Une autre propriété à noter du système est la possibilité et la facilité de l'étendre ultérieurement. Ainsi, si, par suite de l'augmentation du trafic, le service sur la ligne doit être doublé ou triplé, on doublera, on triplera les nombres des sous-stations existantes, en installant les nouvelles entre les anciennes. L'extension du système du côté de l'un ou l'autre des terminus pourra, en beaucoup de cas, être réalisée par une simple prolongation des lignes existantes, sans qu'il y ait besoin d'ajouter des feeders tout le long du système. De là, il résulte que le coût de l'agrandissement d'un tel système sera pratiquement proportionné à l'extension du trafic.

Comme conclusion, le choix de la nature du courant initial, triphasé ou monophasé, dépend beaucoup du côté commercial de l'entreprise suivant qu'on anticipe à vendre de l'énergie pour des applications quelconques, mécaniques, etc. Au point de vue traction et au point de vue scientifique, la génération en monophasé et sa distribution à cet état est à recommander. Mais, quand la Compagnie de traction a à acheter son courant, et quand la ligne monophasée forme une partie d'un système triphasé très important, les sous-stations sont alors alimentées par les différentes phases, dans le but d'équilibrer les charges; si le système triphasé est important par rapport à la ligne monophasée, ceci est satisfaisant; mais, si la ligne monophasée est importante comparée à l'ensemble, on a trouvé qu'il était beaucoup préférable, en pratique, de la confiner sur une seule phase, les deux autres phases restant libres ou en réserve.

Jusqu'alors on a généralement installé des générateurs triphasés, quoiqu'ils soient le plus souvent utilisés comme monophasés.

Sectionnement. — Supposons d'abord un système triphasé ou biphasé. La méthode consistant à sectionner et à alimenter les différentes sections par des phases séparées donne une meilleure répartition des charges sur les trois phases, mais complique la distribution et, en outre, peut n'être pas efficace étant données les variations auxquelles les horaires et les mouvements des trains sont sujets suivant l'heure de la journée et la saison de l'année. En plus, le sectionnement amène une diminution considérable dans la conductivité de la ligne. A moins de circonstances spéciales, les lignes ne seront pas sectionnées. Dans le cas du Washington, Baltimore and Annapolis Railway, par exemple, installé par la G. E. C°, il y a, en fait, deux sections; mais le cas est particulier, la Compagnie de tramways achète son courant, chaque section est alimentée indépendamment par une phase d'un système biphasé.

Soit un système monophasé. Relativement à cette question, il nous paraît intéressant de rappeler la ligne monophasée du New-York, New-Haven, Hartford, installée par la Westinghouse. Pour cette ligne on a considéré les systèmes suivants :

1° 11000 volts triphasés fournis par la centrale, ligne de transmission le long de la voie à cette tension, transformateurs abaissant la tension à 3300 volts, voie divisée en trois sections égales, chacune alimentée par une phase;

2° Même système, mais avec 6600 volts au lieu de 3300 volts;

3° 11000 volts triphasés à la centrale, transmission le long de la voie à cette tension, trôlet à 11000 aussi, voie divisée en deux sections, chacune alimentée par une phase, la troisième reliée aux rails, ce qui faisait une connexion commune aux deux sections de trôlet;

4° Système adopté. Il est le suivant :

11000 volts triphasés à la centrale, transmission à cette tension le long de la voie, une seule phase employée pour la traction, les trois phases conduites tout le long de la zone électrifiée et en tout point disponibles pour moteurs polyphasés ou pour transformation en courant continu pour lignes locales de traction en courant continu. La longueur totale en monophasé est 21 milles ($33^{km},810$). Il y a 14 sections dont les longueurs sont comprises entre 1,07 mille et 2,19 milles; moyenne 1,50 mille, soit $2^{km},415$.

Le principal argument en faveur d'un sectionnement est qu'un accident peut être facilement et rapidement localisé. C'est également pour cette raison, qui est ici impérieuse, qu'on a installé deux feeders le long de la ligne de traction. Il y avait, dans cette ligne du New-

Haven, des conditions très spéciales et sévères : service très chargé (quatre voies), dans lequel les chances d'interruptions devaient être réduites autant que possible et d'une durée minimum. Il fallait prendre toutes les précautions possibles pour assurer la continuité du service. Il semble toutefois que si l'étude était à refaire on adopterait des sections plus longues, 3 à 5 milles peut-être (5^{km} à 8^{km}); cela simplifierait la ligne aérienne, réduirait le nombre des interrupteurs, etc.

Il y a à remarquer, en passant, que les feeders ne sont pas à proprement parler des feeders; leur fonction n'est pas d'alimenter les fils aériens, car la masse de cuivre de ceux-ci est suffisante pour qu'on reste dans des limites très acceptables et économiques relativement à la perte dans le cuivre. Leur fonction est celle de *by passes,* permettant de mettre hors circuit, en cas de besoin, un ou plusieurs fils trôlet dans une section quelconque, sans pour cela qu'il y ait interruption dans la continuité de transmission du voltage dans toute la zone électrifiée.

En résumé, et d'une manière générale, pour un système interurbain ou suburbain ordinaire, il n'y aura ni sectionnement, ni feeders, ou mieux *by passes.*

On emploie toujours des parafoudres comme protection dans les sous-stations; les équipements sont protégés également par des parafoudres, mais la seule protection employée pour le fil trôlet et la ligne haute tension consiste en un fil de fer galvanisé mis à la terre, par exemple tous les 200^{m} (à un poteau) et tendu au-dessus des fils à protéger.

La chute de potentiel maximum admise est d'environ 20 pour 100 entre sous-stations et moteurs; cela donne une répartition convenable du cuivre.

La distance moyenne entre sous-stations pour une ligne à 6600 volts à voie unique est d'environ 64^{km} avec, par suite, une distance d'alimentation directe par une sous-station égale à 16^{km}.

VI. COUTS ET RENDEMENTS COMPARATIFS AVEC LE COURANT CONTINU. — Les frais de première installation des appareils électriques pour un service interurbain ordinaire sera quelque chose comme 20 pour 100 plus petit dans le cas d'un système monophasé que dans celui d'un système courant continu, mais cette différence en faveur du monophasé disparait si la densité du trafic augmente. L'économie résulte de ce fait qu'on n'emploie pas de commutatrices. En exploitation monophasée, il y a moins de pertes d'énergie dans la distribution, et il y a économie dans les frais relatifs aux sous-stations; mais, ainsi qu'il a déjà été indiqué, les frais d'entretien et de réparation seront plus grands.

Les rendements moyens comparatifs monophasés et courant continu se chiffrent ainsi :

	Courant alternatif.	Courant continu.
Transformateurs élévateurs	0,97	0,97
Ligne haute tension	0,95	0,95
Transformateurs abaisseurs	0,97	»
Commutatrices et transformateurs.	»	0,90
Ligne basse tension	0,95	0,87

Le résultat est alors que le rendement total du système monophasé des génératrices aux tramways est environ 0,85 et que celui du système continu est d'environ 0,73.

Comme conclusion, sauf des cas bien nets, tels que lignes très courtes avec arrêts très fréquents, où le courant continu s'impose, ou longs parcours à pleine vitesse où le monophasé est à prendre, on ne peut pas se prononcer *a priori* sur le choix d'un système à l'exclusion de l'autre.

RENÉ MARTIN,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

TRAMWAYS.

Lignes de tramways Lyon-Jons et Lyon-Miribel à courant monophasé. — Ces deux lignes, mises récemment en exploitation avec un plein succès par la Compagnie des Omnibus et Tramways de Lyon, constituent la première application en France du courant alternatif simple à haute tension (6600 volts, sur le fil du trôlet) à un service public de traction.

L'énergie électrique est achetée sous forme de courant continu 600 volts et transformée en courant monophasé 6600 volts, 15 p : s par deux groupes moteur-générateur. Chaque groupe est composé d'un moteur à courant continu 550-625 volts, 300 chevaux, 450 t : m, attaquant directement un alternateur monophasé de 225 kilovolts-ampères, 6600 volts, 15 p : s; l'excitation de ces groupes est assurée par un groupe moteur-générateur formé d'un moteur à courant continu 575-625 volts, 40 chevaux, 975 t : m, et d'une génératrice à courant continu de 22,5 kilowatts, 125 volts. La station de transformation est située à l'origine des deux lignes de traction, aucune sous-station n'étant nécessaire, vu la tension élevée du courant d'alimentation. Le matériel de cette station, ainsi d'ailleurs que le matériel électrique de ligne, a été fourni par la Société anonyme Westinghouse, du Havre.

Le fil de travail est à suspension caténaire. Le matériel roulant comprend 15 automotrices pesant 17 tonnes, montées sur roues de 840^{mm} et équipées avec deux moteurs de 45 chevaux; les équipements sont prévus pour marcher avec du courant continu 600 volts dans l'intérieur des villes.

La vitesse commerciale atteinte est de 20 km : h. Le parcours total entre Lyon-Jons et Lyon-Miribel est de 22^{km}.

Ligne de tramway Tergnier-Anizy à courant monophasé. — Cette ligne, actuellement en construction, a une longueur de $31^{km},6$; la voie est de 1^{m}. L'usine, située à Saint-Gobain, comprend deux machines à vapeur actionnant deux alternateurs monophasés de 300 kilovolts-ampères, 25 p : s, 3300 volts alimentant directement la ligne. Trois voitures automotrices à voyageurs et trois locomotives pour trains de marchandises sont prévues. L'installation est faite par la Société anonyme Westinghouse.

MESURES ET ESSAIS.

AIMANTATION.

Détermination du courant d'aimantation en courant alternatif, par O.-S. BRAGSTAD et J. LISKA (*Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXIX, 23 juillet 1908, p. 713). — 1. *Courbes d'aimantation statique et dynamique*. — Pour calculer le courant d'aimantation d'un circuit magnétique homogène et de section constante excité par un courant alternatif, on déduit, de la tension efficace E, l'induction maxima $\mathfrak{B}_{max}$ par la relation : $\mathfrak{B}_{max} = \frac{E \times 10^8}{4,44 fns}$, puis en se reportant à la courbe du magnétisme statique, c'est-à-dire relevée en courant continu sur un échantillon du métal considéré, on en déduit les ampères-tours : cm aw_s correspondants et enfin les ampères-tours totaux AW_s en multipliant aw_s par la longueur L du circuit magnétique. La composante déwattée efficace I_{dw} du courant magnétisant est alors tirée de la relation : $I_{dw} = \frac{AW_s}{n\sqrt{2}}$, où n représente le nombre total des spires; quant à la composante wattée I_w, elle résulte de la mesure au wattmètre des pertes dans le fer : $I_w = \frac{W}{E}$, E étant la force électromotrice induite par le flux $\Phi_{max} = \mathfrak{B}_{max} \times S$. Cette manière de procéder suppose que la fonction

$$I_{wd\,max} = f(\mathfrak{B}_{max})$$

est donnée par la couche d'aimantation statique et que I_{dw} est sinusoïdal. Or aucune de ces deux hypothèses n'est admissible, car d'abord on ne sait rien de la relation qui lie la courbe d'aimantation statique à la composante déwattée du courant et qu'ensuite I_{dw} n'est pas représentée par une sinusoïde, comme le font voir les trois courbes de tensions et de courants de la figure 1, pour des tôles ordinaires soumises à des inductions maxima respectives de 12150, 15750 et 17800 gauss. Bien qu'on se trouve encore loin du genou de la courbe d'aimantation c'est-à-dire loin de la saturation, on voit cependant que les courbes du courant sont fortement pointues. La méthode de calcul généralement suivie conduit donc à des valeurs trop grandes pour I_{dw}.

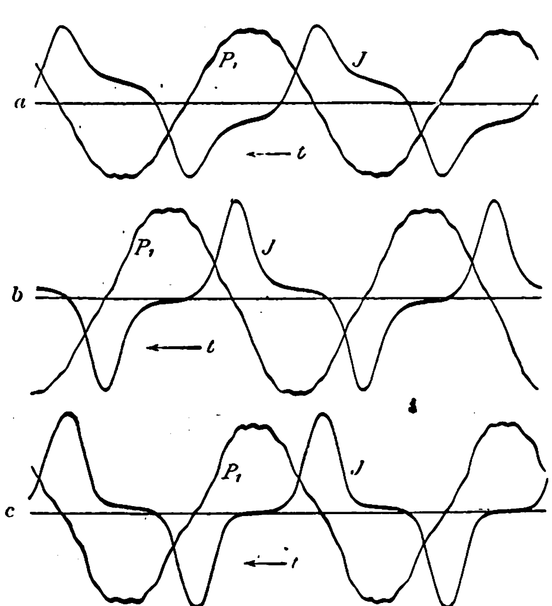


Fig. 1. — Oscillogrammes de la tension et du courant relevés sur des tôles de 0mm,5 d'épaisseur des usines Bismark, soumises à des inductions : *a*, 12150; *b*, 15750; *c*, 17800.

Échelles : *a*, 1mm = 0,416 ampère = 8,1 volts
b, 1mm = 1,5 » = 8,4 »
c, 1mm = 3,48 » = 10,16 »

On arrive à des résultats plus exacts quand, à la courbe d'aimantation statique, on substitue la courbe dynamique qui s'établit de la manière suivante : le fer à essayer est incorporé à un appareil magnétique quelconque et celui-ci connecté à une source à courant alternatif; on fait varier la tension, et par suite aussi l'induction, et l'on relève chaque fois les tensions, courants et watts perdus dans le fer correspondants. En multipliant les composantes déwattées et wattées déduites de ces mesures, par $\frac{n_1}{L}$ (n_1 nombre de spires magnétisantes, L longueur moyenne du flux), on obtient les ampères-tours : cm déwattés et wattés, aw_{wl} et aw_w; on construit des courbes avec aw_{wl} et aw_w comme abscisses et les $\mathfrak{B}_{max}$ comme ordonnées. Ce sont les courbes d'aimantation dynamiques. Le dispositif des auteurs est représenté schématiquement en figure 2. Les tôles sont découpées en équerre, puis assemblées de manière à former un carré; pour calculer $\mathfrak{B}_{max}$, il est plus simple de mesurer la force électromotrice E_2

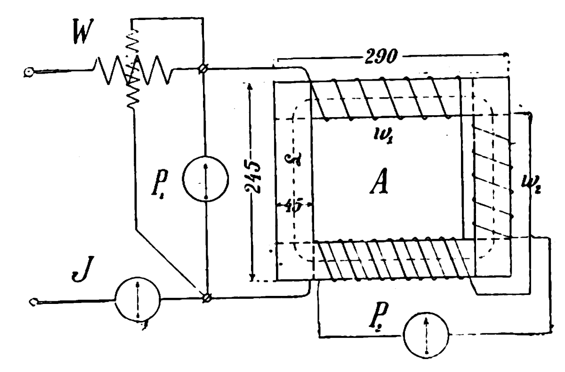


Fig. 2. — Schéma du dispositif magnétique de Bragstad et Liska pour la mesure du courant d'aimantation en courant alternatif.

induite dans un enroulement secondaire w_2 dont les spires au nombre de n_2 sont réparties régulièrement sur une des bobines primaires et sur le côté libre de l'autre équerre; avec cet arrangement, on peut admettre que ces spires sont traversées par le même flux que le fer, et l'on prend pour l'induction moyenne dans les quatre branches la valeur

$$\mathcal{B}_{\max} = \frac{E_2 \times 10^8}{4,44 f n_2 s}$$

(f étant la fréquence du courant alternatif).

Il faut encore faire subir aux nombres lus sur les divers appareils certaines corrections avant de les appliquer. D'abord, pour séparer les pertes dans le fer, on doit retrancher des watts totaux, les watts dépensés par effets Joule dans les spires magnétisantes et dans les fils fins du wattmètre et des deux voltmètres. D'autre part, on aura la force électromotrice E_2 en ajoutant à la tension U_2 mesurée aux bornes de l'enroulement secondaire w_2 la chute ohmique dans cette bobine.

Les auteurs recommandent d'employer, dans ces expériences, une génératrice assez puissante et dont la courbe de tension ne soit pas trop pointue aux fortes intensités; car, dans ce dernier cas, la courbe d'induction serait aplatie et l'on aurait des valeurs trop faibles pour aw_w et aw_{wl}. Ainsi, dans l'oscillogramme *c* de la figure 1, on sent déjà une légère déformation dans la courbe de tension, bien que la génératrice ait une puissance de 20 kilowatts; cependant, comme son facteur de forme n'est encore que de 1,12, il est possible de négliger la distorsion observée. Nous reproduisons en figure 3 les courbes obtenues avec des tôles de $0^{mm},5$

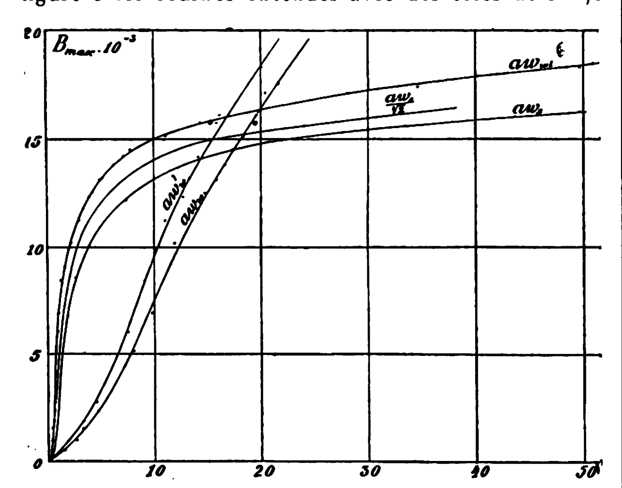


Fig. 3. — Courbes d'aimantation dynamiques relevées sur des tôles des usines Bismark de $0^{mm},5$ d'épaisseur. L'échelle des abscisses est dix fois plus grande pour les courbes aw_w que pour aw_{wl}.

d'épaisseur provenant des usines Bismark; les expériences ont été faites à 50 et 25 périodes. Les courbes aw_w et aw'_w sont nettement différentes, d'une fréquence à l'autre, tandis que les composantes déwattées donnent des courbes identiques.

Nous indiquons, d'après les auteurs, la marche à suivre pour effectuer les calculs relatifs à une expérience.

Soient

$u_1 = 77,0$ volts, $u_2 = 53,1$ volts, $I = 9,3$ ampères, $W = 99$ watts et $f = 50$.

Les corrections à faire subir aux watts sont :

$$I^2 R_1 = \overline{9,3}^2 \times 0,066 = 5,7 \text{ watts}$$

(R_1, résistance de la bobine magnétisante);

$$\frac{u_1^2}{R_{v1}} = \frac{77^2}{2800} = 2,12 \text{ watts}$$

(R_{v1}, résistance du voltmètre primaire);

$$\frac{u_1^2}{R_w} = \frac{77^2}{5000} = 1,19 \text{ watts}$$

(R_w, résistance de la bobine de tension du wattmètre);

$$\frac{u_2^2}{R_{v2}} = \frac{\overline{53,1}^2}{1400} = 2,02$$

(R_{v2}, résistance du voltmètre secondaire); soit au total

$$I^2 R + \frac{u_1^2}{R_{v1}} + \frac{u_1^2}{R_w} + \frac{u_2^2}{R_{v2}} = 11,03 \text{ watts.}$$

On a alors

$$W_{corr.} = 99 - 11,03 = 88.$$

La chute de tension dans la bobine secondaire de résistance R_2 est

$$\frac{u_2}{R_{v2}} R_2 = \frac{53,1}{1400} 9,7 = 0,38 \text{ volt;}$$

d'où

$$E_2 = 53,1 + 0,38 = 53,48 \text{ volts.}$$

Ces corrections admises, on tire de ce qui précède

$$\mathcal{B}_{\max} = \frac{E_2 \times 10^8}{4,44 \times f \times n_2 \times S} = \frac{53,48 \times 10^8}{4,44 \times 50 \times 100 \times 15,3} = 15750,$$

$$I_w = \frac{W_{corr.}}{E_1} = \frac{W_{corr.}}{\frac{n_1}{n_2} E_2} = \frac{88}{\frac{140}{100} \times 53,48} = 1,18 \text{ ampère}$$

et les ampères-tours : cm correspondants

$$aw_w = I_w \frac{n_1}{L} = \frac{W_{corr.}}{E_1} \frac{n_1}{L} = \frac{W_{corr.}}{\frac{n_1}{n_2} E_2} \frac{n_1}{L}$$

$$= \frac{W_{corr.}}{E_2} \times \frac{n_2}{L} = \frac{88 \times 100}{53,48 \times 85} = 1,94.$$

Si l'on néglige le déphasage entre E_1 et u_1, le courant watté total est égal à $\frac{W}{U_1}$; d'où

$$I_{dw} = \sqrt{I^2 - \left(\frac{W}{u_1}\right)^2} = \sqrt{\overline{9,3}^2 - \overline{1,285}^2} = 9,21 \text{ ampères}$$

et les ampères-tours : cm déwattés

$$aw_{dwl} = I_{dw} \frac{n_1}{L} = 9,21 \times \frac{140}{85} = 15,2.$$

On répétera tous ces calculs pour chacune des mesures, et celles-ci seront faites en nombre suffisant pour pouvoir construire les courbes facilement.

Les auteurs ont ensuite, à titre de comparaison, relevé la courbe d'aimantation statique avec le même appareil; on faisait passer un courant continu à travers les spires magnétisantes w_1 et on reliait les spires secondaires w_2 à un galvanomètre balistique. La variation de flux était produite par renversement du courant magnétisant. La courbe ainsi relevée est désignée aw_s sur la figure 3; en divisant, comme nous l'avons dit au début, les ampères-tours : cm statiques par $\sqrt{2}$, on obtient la composante déwattée $I_{dw} = \frac{aw_s}{\sqrt{2}}$. On a aussi transformé la courbe aw_s en $\frac{aw_s}{\sqrt{2}}$. Or, à l'induction $\mathfrak{B}_{max} = 15750$ correspond une valeur de aw_s égale à 26,2; tandis que la méthode dynamique nous a donné 15,2, soit une différence de 73 pour 100, qui irait encore en augmentant avec les inductions croissantes.

2. *Détermination des courbes d'aimantation dynamiques dans le cas d'un circuit de section non constante.* — Considérons maintenant un circuit magnétique constitué de parties de longueurs et de sections différentes avec un entrefer δ. Pour y faire passer un flux Φ, il faudrait, en courant continu, un nombre d'ampères-tours

$$AW = L_1 aw_1 + L_{11} aw_{11} + \ldots + 0{,}8 \frac{\Phi}{S} \delta,$$

S étant la section de l'entrefer. Mais en courant alternatif les courants magnétisants nécessaires à chaque portion du circuit auront des courbes différentes suivant le degré de saturation; on ne peut donc plus additionner directement leurs valeurs efficaces, pas plus que les ampères-tours : cm correspondants. Seules les composantes wattées des courants magnétisants s'ajouteront, parce qu'il est toujours possible de les remplacer par des courants sinusoïdaux équivalents, tous de même phase, et par suite susceptibles d'être mesurés au wattmètre. On a ainsi

$$AW_w = L_1 aw_{w1} + L_{11} aw_{w11} + \ldots.$$

Exactement, on calculera la résultante efficace des ampères-tours déwattés en décomposant les courants déwattés correspondant aux différentes saturations en leurs harmoniques, en ajoutant géométriquement les harmoniques de même période et en prenant la racine carrée de la somme des carrés des différents harmoniques. Cependant on peut, sans erreur sensible, remplacer les sommes géométriques par les sommes algébriques; on a ainsi les relations suivantes, pour l'onde fondamentale et les harmoniques 3, 5, etc. :

$$AW_g = L_1 aw_{1g} + L_{11} aw_{11g} + \ldots + \frac{0{,}8}{\sqrt{2}} \frac{\Phi_{max}}{S} \delta,$$

$$AW_3 = L_1 aw_{13} + L_{11} aw_{113} + \ldots$$

$$AW_5 = L_1 aw_{15} + L_{11} aw_{115} + \ldots.$$

Il n'y a pas d'harmoniques pour l'entrefer, car les ampères-tours y sont proportionnels à l'induction, qui est sinusoïdale.

D'où

$$AW_{dwl} = \sqrt{AW_g^2 + AW_3^2 + AW_5^2 + \ldots}$$

ou

$$AW_{dwl} = \sqrt{AW_g^2 + AW_h^2},$$

en posant $AW_h = \sqrt{AW_3^2 + AW_5^2 + \ldots}$; AW_h représente la valeur efficace des harmoniques. Mais cette décomposition est très compliquée et nous distinguerons seulement deux groupes : d'une part l'onde fondamentale et d'autre part les harmoniques, et nous poserons

$$AW_h = L_1 aw_{1h} + L_{11} aw_{11h},$$

c'est-à-dire $aw_{1h} = aw_{13} + aw_{15} + \ldots$; ce qui revient à supposer que les courbes qui représentent les harmoniques du courant déwatté pour chaque section sont semblables. De cette manière nous décomposons le courant magnétisant en trois parties : une composante wattée, une composante déwattée relative à l'onde fondamentale et une autre composante déwattée qui est la somme des composantes déwattées dues aux harmoniques.

On a donc

$$AW_0 = \sqrt{AW_w^2 + AW_g^2 + AW_h^2}.$$

Ces considérations montrent qu'il est avantageux d'établir les courbes dynamiques en aw_g et aw_h, qui permettent de résoudre plus facilement la question qui nous occupe pour le cas d'un circuit magnétique complexe. On suppose connue la courbe aw_{wl}. Comme la forme de la courbe du courant magnétisant ne dépend que de l'induction $\mathfrak{B}$, il suffit d'effectuer la décomposition de l'onde déwattée une fois pour toutes et de construire les courbes $f(\mathfrak{B}, aw_g)$ et $f(\mathfrak{B}, aw_h)$. Cela exige la connaissance de la forme de la courbe du courant déwatté pour chaque valeur de $\mathfrak{B}$. Cette manière d'opérer est évidemment très longue; mais on arrive à un résultat suffisamment exact et beaucoup plus rapide en admettant que les valeurs instantanées du courant déwatté varient suivant la courbe aw_{wl}, aussi bien que les valeurs efficaces, c'est-à-dire qu'au lieu de relever la courbe avec un oscillographe on la déduira de la courbe aw_{wl}. C'est ainsi qu'on a obtenu la courbe 1 ou courbe des ampères-tours de la figure 4 pour $\mathfrak{B}_{max} = 15750$.

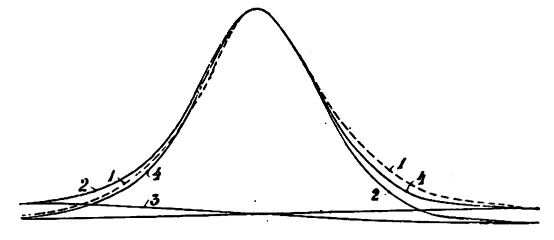


Fig. 4. — Courbe vraie 4 et courbe calculée 1 de la composante déwattée du courant.

L'oscillogramme *b* de la figure 1 correspond à la même induction; en multipliant les ordonnées de la

courbe du courant par $\frac{n_1}{L} = 1,65$, on a la courbe 2. Si l'on retranche de celle-ci les ampères-tours wattés

$$aw_w = \frac{W}{U_1}\frac{n_1}{L} = \frac{99}{77}\,1,65 = 2,12 \text{ (courbe 3)},$$

on obtient la courbe 4 presque identique à 1; ce qu'il fallait vérifier.

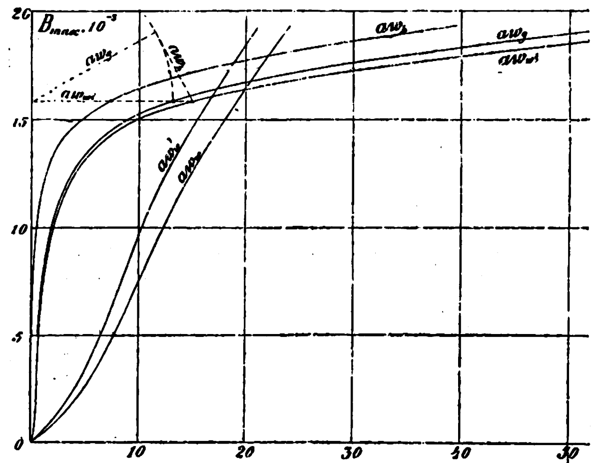


Fig. 5. — Courbes en aw_g et aw_h pour des tôles de $0^{mm},5$ d'épaisseur des usines Bismark.

De la courbe calculée 1 de l'onde fondamentale on tire $aw_g = 12,5$; on aura d'autres valeurs de aw_g en établissant de même les courbes des ampères-tours pour différentes inductions. Les composantes déwattées dues aux harmoniques supérieurs se déduisent de la relation : $aw_h = \sqrt{aw_{wl}^2 - aw_g^2}$, par une construction indiquée en figure 5 où sont représentées les courbes aw_g et aw_h pour la même tôle que celle étudiée en figure 3. Ces méthodes de mesures et de calcul ont encore été appliquées à des tôles de $0^{mm},33$ provenant de la maison Capito et Klein. Les résultats sont reproduits en figure 6.

3. *Application des courbes aw_g et aw_h au calcul du courant magnétisant d'un transformateur sous charge inductive.* — Des considérations théoriques développées à ce propos par les auteurs, on conclut que, sous une forte charge inductive, on est en droit de négliger les harmoniques supérieurs et de n'utiliser que la courbe aw_g. Soit à appliquer les courbes d'aimantation ci-dessus au calcul des ampères-tours magnétisants d'un transformateur monophasé, à vide et en charge. Le circuit magnétique est constitué par des tôles de même espèce que celles étudiées en figure 6. Dans la culasse l'induction $\mathfrak{B}_c = 12000$; dans le noyau, $\mathfrak{B}_n = 15000$. Les longueurs moyennes des lignes de forces sont : $L_c = 2.60 = 120^{cm}$; $L_n = 2.100 = 200^{cm}$. L'entrefer correspondant aux joints peut s'évaluer à $\delta = 4.0,005 = 0^{cm},02$; $f = 50$. Comme dans les courbes, les pertes sont données en ampères-tours, pour calculer le courant watté il n'est pas nécessaire de connaître le volume et la section du fer.

Les courbes de la figure 6 donnent, pour les inductions proposées : pour la culasse $aw_w = 0,74$, $aw_g = 2,5$, $aw_h = 0,7$; pour le noyau $aw_w = 0,98$, $aw_g = 10,4$, $aw_h = 5,6$.

D'où :

$$AW_w = 0,7 \times 120 + 0,98 \times 200 = 285,$$

$$AW_g = 2,5 \times 120 + 10,4 \times 200 + \frac{0,8 \times 0,02 \times 15000}{\sqrt{2}} = 2550,$$

$$AW_h = 0,7 \times 120 + 5,6 \times 200 = 1204,$$

$$AW_0 = \sqrt{AW_w^2 + AW_g^2 + AW_h^2} = 2840.$$

Si nous nous servons de la courbe d'aimantation statique $\frac{aw_s}{\sqrt{2}}$, nous obtenons : pour la culasse, $\frac{aw_s}{\sqrt{2}} = 4,44$; pour le noyau, $\frac{aw_s}{\sqrt{2}} = 22,2$;

$$AW_{wl} = 4,4 \times 120 + 22,2 \times 200 + \frac{0,8 \times 0,02 \times 15000}{\sqrt{2}} = 5138.$$

Les ampères-tours wattés sont toujours égaux à 285; on a donc pour les ampères-tours totaux, à vide,

$$AW_0 = \sqrt{AW_{wl}^2 + AW_w^2} = 5150,$$

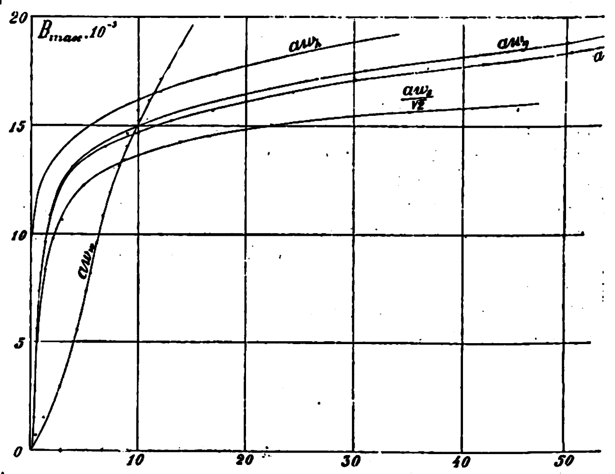


Fig. 6. — Courbes du magnétisme de tôles de $0^{mm},33$ d'épaisseur provenant des usines Capito et Klein.

soit un nombre 80 pour 100 trop fort. On fait ensuite débiter le transformateur sur charge inductive avec $\cos\varphi_2 = 0,8$; si nous admettons que l'onde fondamentale du courant à vide a une intensité égale à 5 pour 100 de l'intensité du courant de charge, nous pouvons négliger les harmoniques supérieurs et il vient pour les ampères-tours d'aimantation en charge

$$AW_0 = \sqrt{AW_w^2 + AW_g^2} = 2570.$$

B. K.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

MAGNÉTISME.

Alliages magnétiques et corps composés de substances non magnétiques, par WEDEKIND (*Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXX, 21 janvier 1909, p. 69). — Comme substances magnétiques, on considère en général le fer, le nickel et le cobalt. Ces éléments emportent avec eux leur magnétisme dans la plupart de leurs composés ou alliages; cependant, il en existe qui ne sont pas magnétiques, tels le ferro-manganèse et certains alliages de nickel et de cobalt. Le problème de la formation d'alliages ou de composés magnétiques à l'aide de corps non magnétiques a été résolu pour la première fois, il y a 48 ans, par Wöhler et Geuther qui sont parvenus à préparer un oxyde de chrome magnétique. Plus récemment, soit 5 ans environ, F. Heussler a fait connaître les propriétés magnétiques de ses bronzes au manganèse [1], c'est-à-dire d'alliages de manganèse et de cuivre avec un troisième métal, qui est le plus souvent du zinc ou de l'aluminium. Certains de ces aimants artificiels ont une susceptibilité magnétique comparable à celle de la fonte et dont la grandeur dépend des proportions relatives du manganèse et du troisième métal.

Ces expériences rendaient déjà vraisemblable l'hypothèse que certains composés chimiques formés dans des proportions déterminées deviennent magnétiques; elles se trouvent confirmées par les recherches particulières de l'auteur sur les combinaisons de bore et de manganèse dont Heussler avait déjà constaté le magnétisme.

Dans cette dernière combinaison le corps magnétique est le borure MnB, formé de 1^{at} de bore et de 1^{at} de manganèse; un autre borure MnB^2 formé de 1^{at} de manganèse et de 2^{at} de bore n'est pas magnétique quand il est pur. Des recherches systématiques ont démontré que les corps composés où entre le manganèse ont des propriétés magnétiques très étendues; on peut citer en particulier les combinaisons avec l'antimoine et le phosphore. La plus magnétique de toutes est l'antimoniure MnSb; celle répondant à la formule Mn^2Sb est faiblement magnétique. Si, d'un autre côté, nous considérons les combinaisons du manganèse avec des métalloïdes comme l'azote et le soufre, nous constatons qu'elles sont aussi fortement magnétiques. En particulier, l'auteur est parvenu à préparer une blende manganique (sulfure de manganèse) artificielle dont le magnétisme est identique à celui des minéraux naturels. Il a également reconstitué un oxyde de chrome magnétique Cr^5O^9 signalé déjà par Wöhler; l'oxyde Cr^2O^5 présente une magnétisation aussi forte que celle des oxydes de fer, nickel et cobalt. Enfin, le chrome forme avec le manganèse des composés jouissant de propriétés magnétiques bien caractérisées. Un troisième élément, non encore signalé jusqu'ici, la vanadine, s'est révélé comme très magnétique, surtout quand elle est alliée au silicium.

Dans le groupe du platine, on remarque que le platine et le palladium donnent seuls des composés magnétiques, mais encore à un degré très faible; tandis qu'avec l'osmium, le rhodium et le ruthénium on ne constate aucune trace de magnétisme.

Il est à noter que certains composés manganiques ne se montrent franchement magnétiques que si on les a portés à une certaine température; il se produit alors vraisemblablement une transformation chimique par suite de l'absorption de l'oxygène de l'air; par exemple, la combinaison du manganèse avec l'azote n'est magnétique qu'à partir de 1250°. Un fait très caractéristique et qui échappe à toute explication est la formation de corps magnétiques par la combinaison de manganèse avec des métaux nettement diamagnétiques, comme le bismuth et l'antimoine. Le bismuth, additionné seulement de $\frac{1}{4}$ pour 100 de manganèse, est attiré par un aimant.

L'étude quantitative de ces phénomènes a présenté de grandes difficultés. Pour comparer les propriétés magnétiques de ces substances à celles du fer, du nickel et du cobalt, il aurait fallu les préparer sous forme d'éprouvettes cylindriques, mais leur température de fusion élevée et leur fragilité rendaient ce travail impossible. On est parvenu seulement à établir les propriétés magnétiques d'un borure, d'un antimoniure et d'un phosphure de manganèse, et cela par trois méthodes différentes, magnétométriques et balistiques. Les courbes de magnétisation obtenues donnent une image nette des rapports existant entre ces aimants artificiels et les aimants naturels. La perméabilité des composés manganiques rappelés ci-dessus est un peu moindre que celle du cobalt; pour MnSb, $\mu = 17$ dans un champ magnétisant de 15,5 gauss. Dans les mêmes conditions la perméabilité de la fonte est 181. Le moins magnétique est le phosphure; entre ces limites se placent le borure et le composé Mn^2Sb.

Enfin, l'auteur a remarqué que certains composés manganiques avaient un magnétisme rémanent très prononcé, à tel point qu'ils se comportaient comme des aimants permanents. A ce point de vue, les borures sont supérieurs aux antimoniures. On a pu fabriquer avec ces borures des aiguilles de boussole et de petits barreaux qui attiraient la limaille de fer. L'aimantation disparaît sous l'action d'un champ alternatif. Les composés magnétiques de manganèse, de nature métallique, sont bons conducteurs du courant à l'état solide; ils sont isolants en poudre, même comprimée. Les bronzes d'aluminium et manganèse sont très mauvais conduc-

[1] Voir *La Revue électrique*, t. IV, 1905, p. 193 et 376.

teurs d'après Heussler : leur résistivité est comparable à celle de la manganine ; aussi les courants de Foucault y prennent-ils difficilement naissance ; ils n'ont presque pas d'hystérésis.

Ces recherches tendraient à montrer que le ferromagnétisme n'est pas seulement une propriété atomique, mais encore une propriété moléculaire dont l'ordre de grandeur dépendrait de la nature des composants. Parmi les éléments magnétophores, on peut distinguer deux groupes de substances fondamentales capables d'ailleurs de se combiner chimiquement entre elles : d'abord la famille nombreuse du fer, du nickel, du cobalt, du chrome et du vanadium (dans l'ordre de magnétisation décroissante), puis la petite famille du platine et du palladium. B. K.

Composition et propriétés des aciers à aimants, par J. HANNACK (*Stahl und Eisen*, t. XXVIII, 1908, p. 1237). — L'auteur donne un aperçu sur la relation qui existe entre les propriétés magnétiques et la composition des aciers ; ce sont les alliages de fer susceptibles de prendre la trempe qui conviennent seuls pour la fabrication des aimants permanents; leur force coercitive croît d'abord avec la trempe, passe par un maximum et ensuite décroît si la trempe devient trop dure.

La teneur en carbone ne doit pas dépasser 1,2 pour 100 ; elle est la plus faible pour les aciers au tungstène, et ce dernier lui-même n'entrera dans la composition de l'acier que dans une proportion bien déterminée. Ainsi donc, avant tout, le métallurgiste s'efforcera de bien établir les proportions exactes de tungstène et de carbone. L'addition de manganèse est nuisible, moins parce qu'il diminue la force coercitive que parce qu'il affaiblit rapidement le magnétisme des aimants. Le silicium en petites quantités, le soufre ou le phosphore dans la proportion où ils figurent dans des aciers bien composés, ne manifestent aucune action nuisible ; mais, par contre, le cuivre et le nickel, surtout dans les aciers au tungstène qui ont seuls un intérêt pratique, sont absolument funestes, même en minime quantité. Le molybdène substitué au tungstène donne un acier de bien plus grande force coercitive (85 au lieu de 60), mais son prix élevé, son oxydabilité, les ruptures fréquentes à la trempe lui enlèvent toute valeur technique. Le chrome et le titane sont également inutilisables. Le degré de la trempe joue un rôle non moins important dans la qualité des aimants ; la température la plus convenable réside aux environs de 880°C. L'auteur ne pense pas que le chauffage au four électrique permette d'obtenir une trempe plus régulière que celle fournie par les procédés ordinaires ; il fait remarquer ensuite, avec beaucoup de raison, que de la forme d'un aimant dépend sa puissance maxima ; cette particularité n'a cependant pas été prise en considération par les constructeurs. La maison Böhler fabrique d'excellents aciers à aimant dont nous indiquons la composition à titre d'exemple :

	Pour 100.		Pour 100.
C..........	0,597	S..........	0,038
Tg........	5,369	Si........	0,255
Mn........	0,176	Cu........	0,004
Ph........	0,018	Cr........	0,000

Il reste aux chercheurs encore bien des questions à résoudre sur ce sujet, et il est regrettable qu'ils ne soient pas secondés davantage par les praticiens qui hésitent à divulguer leurs procédés. B. K.

Sur une propriété caractéristique d'un réseau hexagonal de petits aimants, par L. DE LA RIVE et CH.-EUG. GUYE (*Comptes rendus*, t. CXLVIII, 18 janv. 1909, p. 161). — Imaginons un hexagone régulier de 20^{cm} de côté et disposons à l'intérieur de cet hexagone cent neuf petites boussoles, de manière que leurs centres soient régulièrement placés aux sommets des petits triangles équilatéraux, dont la juxtaposition reproduit l'hexagone. C'est ce que les auteurs appellent un *réseau hexagonal d'aimants* par analogie avec le réseau hexagonal de Bravais.

On peut soustraire un tel système à l'action du champ magnétique terrestre en compensant ce dernier à l'aide du dispositif indiqué par Helmholtz. On voit alors chacune des petites aiguilles des boussoles prendre une certaine direction, qui n'est pas la même d'une aiguille à l'autre, mais qui est toujours l'une des trois directions des côtés des triangles équilatéraux qui forment le réseau.

Si on laisse agir le champ magnétique terrestre et qu'on place le carton supportant les boussoles de manière que ce champ se trouve être perpendiculaire à deux côtés opposés de l'hexagone, on voit toutes les aiguilles s'orienter suivant la direction du champ. Qu'on fasse alors tourner lentement le carton d'un angle inférieur à 30°, on voit les aiguilles conserver leur direction primitive par rapport au carton et, par conséquent, tourner par rapport au champ magnétique, avec lequel elles forment un angle qui va peu à peu en croissant tout en restant inférieur à 30°. Quand l'angle dont on tourne le carton dépasse légèrement 30°, on observe que toutes les aiguilles tournent brusquement de 60° et, par conséquent, forment alors avec la direction du champ terrestre un nouvel angle d'un peu moins de 30°, mais symétrique de celui qu'elles formaient précédemment. En continuant à faire tourner le carton, les aiguilles restent immobiles par rapport à celui-ci jusqu'à ce que le déplacement angulaire, compté à partir de la position primitive, soit de

$$30 + 60 = 90°,$$

nouvelle situation pour laquelle les aiguilles tournent brusquement à nouveau de 60°.

Ces résultats expérimentaux sont à rapprocher de ceux que M. Weiss a obtenus dans son étude des propriétés magnétiques de la pyrrhotine.

Les orages magnétiques polaires et les aurores boréales, par Kr. BIRKELAND (*Comptes rendus*, t. CXLVIII, 4 janv. 1909, p. 30). — Dans cette Note, l'auteur donne quelques photographies montrant l'aspect d'une petite sphère magnétique placée dans un grand tube de décharge. Ces expériences, comme celles signalées antérieurement ici ([1]), confirment la théorie de l'auteur sur les aurores boréales.

([1]) *La Revue électrique*, t. X, 30 oct. 1908, p. 317.



Trajectoire des corpuscules électrisés dans un champ magnétique, par C. STÖRMER (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXLVII, 21 septembre 1908, p. 527). — Ce travail se rattache à l'explication des aurores boréales dont l'auteur s'occupe depuis plusieurs années. Dans trois Notes antérieures présentées à l'Académie des Sciences les 2, 9 et 23 mars dernier, M. Störmer établissait les équations générales des trajectoires que suivent les corpuscules électrisés placés dans un champ magnétique; dans celle-ci il montre que ces mêmes équations peuvent se mettre sous une forme remarquable rappelant les équations canoniques de la Mécanique.

DIVERS.

Grandeur des molécules et charge de l'électron, par Jean PERRIN (*Comptes rendus*, t. CXLVII, 5 octobre 1908, p. 594). — On sait que, suivant l'hypothèse émise par Avogadro et Ampère, un même volume d'un gaz quelconque doit renfermer le même nombre de molécules; par suite le poids moléculaire d'un corps quelconque, lequel correspond à un volume gazeux de $22^l,32$, contient toujours un même nombre N de molécules. Si l'on connaissait ce nombre N, on connaîtrait par conséquent le volume d'une molécule, d'où l'on déduirait facilement son diamètre.

Dans la Note qui nous occupe, M. Perrin indique une méthode susceptible de fournir N avec une très grande précision; mais, auparavant, il rappelle sommairement comment on est déjà parvenu à trouver des limites supérieures et inférieures de ce nombre N. Voici comment il s'exprime :

« Le nombre N que contient une molécule-gramme, la charge e de l'électron et le quotient α de l'énergie moyenne d'une molécule par sa température absolue T sont des *constantes universelles* qui sont connues dès que l'une d'elles est connue. En effet, dans l'électrolyse d'un sel monovalent, 96550 coulombs sont transportés par N atomes, ce qui donne

$$Ne = 3 \times 10^9 \times 965\,500$$
$$= 29.10^{13} \text{ unités électrostatiques C.G.S,}$$

et d'autre part, d'après la théorie cinétique, le produit 3RT mesure la force vive de translation que possèdent à un instant quelconque les N molécules d'une molécule-gramme, en sorte qu'on a

$$2N\alpha = 3R = 3 \times 83,2 \times 10^6.$$

La théorie cinétique donne au moins l'ordre de grandeur de N en s'aidant de considérations qu'on peut, je crois, résumer comme il suit : d'une part, dans un liquide, les molécules (qu'on suppose sphériques) ne peuvent être plus serrées que des boulets dans une pile de boulets, et de là résulte que N doit être plus grand que 4×10^{22}; d'autre part, le volume *vrai* des molécules ne peut qu'être supérieur à celui des sphères *parfaitement* conductrices qui, substitué à ces molécules, donneraient la même constante diélectrique au fluide, et de là résulte que N doit être plus petit que 204×10^{22}; enfin, d'après la théorie de Van der Walls, le volume *vrai* de N molécules est le douzième du volume critique de la molécule-gramme, et de là résulte pour N la valeur 60×10^{22}, déjà sans doute assez approchée, sans qu'on puisse dire au juste à combien près (un écart de 40 pour 100 en plus ou en moins n'étonnerait pas).

» Les recherches du second groupe utilisent le pouvoir qu'ont les ions d'un gaz de condenser la vapeur d'eau (C.-T.-R. Wilson). On peut alors obtenir e, soit en divisant la charge présente dans le gaz par le nombre de gouttelettes qui la portent (Townsend, J.-J. Thomson), soit en observant l'action d'un champ électrique sur ces gouttelettes chargées (Harold-A. Wilson). Townsend a ainsi trouvé, en unités électrostatiques C.G.S, 3×10^{-10} (ions des gaz de l'électrolyse); J.-J. Thomson a trouvé $3,4 \times 10^{-10}$ (ions des deux signes dus au radium) et $6,8 \times 10^{-10}$ (ions négatifs produits par la lumière); Harold-A. Wilson a trouvé $3,1 \times 40^{-10}$ (ions négatifs produits par les rayons X). Les valeurs correspondantes de N sont comprises entre 43×10^{22} et 96×10^{22}. Enfin Rutherford, d'après un Mémoire publié en août dernier, obtient pour e, par deux groupes de mesures de radio-activité, deux nombres qui placeraient N entre 62×10^{22} (qu'il regarde comme le plus probable) et 72×10^{22} (ceci en admettant égale à 2000 ans la constante de temps du radium).

« Je discuterai ailleurs ces expérienees qui, fixant un ordre de grandeur inconnu, ont imposé la notion capitale de *corpuscules* bien plus petits que les atomes (J.-J. Thomson), mais qui, je crois, n'ont pas pu être très précises.

« En troisième lieu je dois citer les résultats de Max Planck et H.-A. Lorentz. Le premier, dans sa belle théorie électromagnétique du rayonnement noir, a trouvé pour α, à partir des mesures de Kurlbaum, la valeur $2,02 \times 10^{-16}$ qui fait N égal à 61×10^{22}, mais à partir des mêmes mesures, par une théorie différente, a trouvé N égal à 77×10^{22}. »

La méthode de M. J. Perrin est complètement différente : elle est fondée sur ce que des grains égaux se répartissent dans une émulsion étendue comme feraient des molécules de même masse obéissant aux lois des gaz parfaits, fait que l'auteur a montré dans diverses Notes antérieures (*Comptes rendus*, t. CXLVI, 1908, p. 967; t. CXLVII, 1908, p. 530). Il résulte de là l'équation

$$2,3 \log_{10} \frac{n_0}{n} = \frac{N}{RT} \frac{4}{3} \pi a^3 g (d - \sigma) h,$$

où n et n_0 désignent les concentrations des grains en des niveaux distants de h, a le rayon des grains et $(d - \sigma)$ l'excès de leur densité sur celle de l'eau.

Trois séries d'expériences ayant montré à M. Perrin que des grains de tailles très différentes conduisaient sensiblement à la même valeur de N, l'auteur en a fait une particulièrement soignée dans laquelle

$$T = 273 + 20, \qquad p = 30^\mu,$$
$$d - \sigma = 0,2067, \qquad a = 0^\mu,213;$$

quant au rapport de n_0 à n, l'auteur l'a déterminé en comptant un à un 13000 grains en 16000 lectures. Ces

mesures lui ont donné N égal à 71×10^{22}, ce qui entraîne pour la charge de l'électron $e = 4,1 \times 10^{-10}$, et pour la constante d'énergie moléculaire $\alpha = 1,7 \times 10^{-16}$.

La masse d'une molécule ou d'un atome quelconque s'en déduit facilement. Par exemple, la masse de la molécule d'oxygène est le quotient de 32 par N, c'est-à-dire $0^g,45 \times 10^{-22}$; celle de l'atome d'hydrogène est $1,40 \times 10^{-24}$; celle du *corpuscule* enfin est $0,74 \times 10^{-27}$.

On peut aussi en conclure le diamètre d'une molécule, au sens où la théorie cinétique entend ce mot : il est de $2,6 \times 10^{-8}$ pour la molécule d'oxygène et de $1,7 \times 10^{-8}$ pour la molécule de l'hélium, la plus petite de toutes.

Influence de la pression sur les phénomènes d'ionisation, par E. ROTHÉ (*Comptes rendus*, t. CXLVII, 14 déc. 1908, p. 1279). — L'auteur fait connaître les résultats d'expériences qui l'ont conduit aux conclusions suivantes :

Pour les champs faibles, l'intensité du courant d'ionisation est d'autant plus petite que la pression est plus grande.

Pour une valeur déterminée du champ, il existe une valeur de la pression pour laquelle l'intensité du courant est maximum.

Pour les champs intenses produisant la saturation, l'intensité du courant croît proportionnellement à la pression, ainsi que l'auteur l'avait antérieurement établi.

Sur la résistance électrique des métaux alcalins, du gallium et du tellure, par A. GUNTZ et W. BRONIEWSKY (*Comptes rendus*, t. CXLVII, 28 déc. 1908, p. 1474). — En raison des difficultés qu'elle présente, la mesure précise de la résistance électrique d'un certain nombre d'éléments a été négligée jusqu'ici. Pour l'effectuer, les auteurs introduisent le corps fondu dans un tube capillaire en forme d'U, présentant à sa partie supérieure un élargissement au-dessus duquel sont soudées dans le verre deux électrodes de platine. Afin d'éviter l'étalonnage du tube en volume, la résistance spécifique du métal est mesurée par comparaison au mercure pur, résistance facile à déterminer à 0,0001 ohm près.

Les mesures sur les métaux alcalins ont donné les résultats inscrits dans le Tableau ci-dessous, où se trouvent également donnés les nombres fournis par la formule

$$r_t = (2F + T) \times \text{const.}$$

établie par l'un des auteurs comme donnant la résistance en fonction de la température absolue de fusion F et de la température absolue du corps T :

		Résistance	
	Température.	trouvée.	calculée.
Cæsium	19°,4	21,10	21,13
	0	19,30	»
	— 78,3	12,81	12,53
	—187	5,25	4,66
Rubidium	19°,2	14,08	14,01
	0	12,80	»
	— 78,3	8,25	8,33
	—187	3,45	3,19
Potassium	50,1	8,65	8,70
	0	7,01	»
	— 78,3	4,70	4,57
	—187	1,96	1,76
Sodium	50,0	5,33	5,35
	0	4,30	»
	— 78,3	2,86	2,83
	—187	0,8	1,10
Lithium	99,3	12,70	12,63
	0	8,55	»
	— 78,3	5,40	5,70
	—187	1,34	2,27

Pour le gallium, la résistance spécifique à 0° est 53,4; elle augmente un peu quand la température s'élève jusqu'à celle de la fusion (29°); elle passe alors brusquement à 27,2. En maintenant le métal en surfusion, les auteurs ont pu avoir la résistance spécifique à 18 pour 100 du liquide; ils ont trouvé 28,0, alors que pour l'état solide elle était 57,0 à la même température.

La résistance spécifique du tellure est représentée par une courbe qui monte quand la température croît de — 187° à + 50°, passe par un maximum pour cette température, s'abaisse ensuite jusqu'à la température de fusion (440° environ) et se relève alors brusquement.

Modification de la différence de potentiel au contact de deux dissolutions aqueuses d'électrolytes sous l'action du courant continu, par M. CHANOZ (*Comptes rendus*, t. CXLVIII, 4 janv. 1909, p. 33). — Le passage d'un courant à travers une chaîne d'électrolytes symétrique, MR | M'R' | MR, provoquera-t-il une dyssimétrie entre les contacts MR | M'R' et M'R' | MR, se traduisant par quelque phénomène électrique décelable après la suppression du courant? Telle est la question que l'auteur a jugé utile d'étudier expérimentalement, bien qu'il fût évident, il nous le semble du moins, que le passage du courant doit nécessairement détruire la symétrie de la chaîne et donner lieu, par suite, à une force contre-électromotrice.

La réponse fournie par l'expérience est, d'ailleurs, d'accord avec les prévisions théoriques. Les résultats expérimentaux obtenus par l'auteur montrent, en effet, que :

1° Le passage d'un courant continu à travers le contact de deux dissolutions *aqueuses* d'électrolytes MR, M'R' est capable de modifier la différence de potentiel entre ces liquides;

2° La variation de potentiel produite dépend, pour l'*intensité* et le *signe*, non seulement de la nature des dissolutions MR, M'R', mais aussi du *sens de passage* du courant à travers le contact considéré.

VARIÉTÉS. — INFORMATIONS.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

Loi relative aux travaux interdits aux femmes et aux enfants employés dans les établissements commerciaux.

Le Sénat et la Chambre des Députés ont adopté,

Le Président de la République promulgue la loi dont la teneur suit :

ARTICLE PREMIER. — Pour tous les établissements désignés à l'article 1er de la loi du 12 juin 1893, modifiée par la loi du 11 juillet 1903, les différents genres de travail présentant des causes de danger ou excédant les forces, ou dangereux pour la moralité, qui seront interdits aux enfants de moins de dix-huit ans et aux femmes, seront déterminés par des règlements d'administration publique, rendus après avis de la Commission supérieure du Travail et du Comité consultatif des Arts et Manufactures.

ART. 2. — Les inspecteurs et inspectrices du travail sont chargés d'assurer l'application des dispositions de la présente loi, dans les conditions prévues par les articles 17 à 21 de la loi du 2 novembre 1892. En cas d'infraction, les contrevenants sont passibles des pénalités prévues par les articles 26 à 29 de cette loi.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des Députés, sera exécutée comme loi de l'État.

Fait à Paris, le 30 avril 1909.

A. FALLIÈRES.

Par le Président de la République :
Le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale,
RENÉ VIVIANI.

(*Journal officiel* du 2 mai 1909.)

Arrêté du Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes fixant les frais de contrôle dus à l'État par les entrepreneurs de distributions d'énergie électrique établies en vertu de permissions ou de concessions.

Le Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes,

Vu la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie et notamment l'article 18 (3°) portant qu'un règlement d'administration publique déterminera l'organisation du contrôle de la construction et de l'exploitation des distributions d'énergie électrique dont les frais sont à la charge du concessionnaire ou du permissionnaire;

Vu l'article 9 du décret du 17 octobre 1907 organisant ledit contrôle;

Sur la proposition du Directeur du Personnel et de la Comptabilité,

Arrête :

Les frais de contrôle dus à l'État par les entrepreneurs de distributions d'énergie électrique établies en vertu de permissions ou de concessions sont fixés, pour l'année 1909, à 10fr par kilomètre de ligne pour les distributions soumises au contrôle exclusif de l'État et à 5fr par kilomètre de ligne pour les distributions soumises au contrôle des municipalités sous l'autorité du Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes.

Paris, le 23 avril 1909.

LOUIS BARTHOU.

(*Journal officiel* du 27 avril 1909.)

Arrêté du Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes organisant le contrôle des distributions d'énergie électrique dans le département de l'Aisne.

Par arrêté du 1er mai 1909, l'arrêté du 22 mai 1908, organisant le contrôle des distributions d'énergie électrique dans le département de l'Aisne, a été modifié ainsi qu'il suit, en ce qui concerne le service du contrôle de l'exploitation technique, savoir :

Ingénieurs.

M. Bertrand, ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées, à Laon (arrondissements de Laon et de Vervins);

M. Parent, ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées, à Soissons (arrondissements de Soissons et de Château-Thierry);

M. Ott, ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées, à Saint-Quentin (arrondissement de Saint-Quentin).

Agents du contrôle.

M. Michel, conducteur des Ponts et Chaussées, à Laon;

M. Revel, conducteur des Ponts et Chaussées, à Laon;

M. Bourgeot, conducteur des Ponts et Chaussées, à Soissons;

M. Liban, conducteur des Ponts et Chaussées, à Saint-Quentin.

Ces dispositions auront leur effet à dater du 16 mai 1909.

(*Journal officiel* du 4 mai 1909.)

Décret du Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale modifiant le décret du 14 mars 1903, portant organisation du Conseil supérieur du Travail.

Le Président de la République française,

Vu le décret du 14 mars 1903, portant organisation du Conseil supérieur du Travail, modifié par les décrets des 27 janvier et 4 août 1904 et du 24 juin 1907;

Sur le Rapport du Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — L'article 2 du décret du 14 mars 1903 est modifié comme suit :

Le conseil est composé de 72 membres, savoir :

29 membres nommés par les patrons dans les conditions fixées dans les articles 5 et suivants;

29 membres nommés par les ouvriers et employés dans les conditions fixées dans les articles 6 et suivants;

3 sénateurs élus par le Sénat;

5 députés élus par la Chambre des Députés;

1 membre de la Chambre de Commerce de Paris, désigné par cette Chambre;

1 membre élu par les commissions administratives ou conseils d'administration des bourses du travail;

1 membre élu par les associations ouvrières de production satisfaisant aux conditions qui seront déterminées par arrêté ministériel;

3 membres choisis par le Ministre parmi les membres de l'Institut et les professeurs de la Faculté de Droit de l'Université de Paris.

ART. 2. — L'article 5 du décret précité est modifié comme suit :



« Les 29 délégués élus par les patrons se répartiront en trois séries :

» 1° 19 délégués élus, dans les conditions déterminées aux articles 8 et 9, par les membres des Chambres de Commerce et ceux des Chambres consultatives des Arts et Manufactures;

» 2° 2 agriculteurs membres du Conseil supérieur de l'Agriculture élus par ce Conseil;

» 3° 8 conseillers prud'hommes patrons élus dans les conditions fixées par l'article 7. »

ART. 3. — L'article 6 du décret précité est modifié comme suit :

« Les 29 délégués élus par les ouvriers et employés se répartissent en deux séries :

» 1° 21 délégués élus dans les conditions déterminées aux articles 10, 11, 12 et 13, par les syndicats ouvriers;

» 2° 8 conseillers prud'hommes ouvriers élus dans les conditions fixées par l'article 7. »

ART. 4. — Au premier alinéa de l'article 7 du décret précité, les mots « les Conseils de prud'hommes siégeant à Paris » sont remplacés par « les cinq sections du Conseil de prud'hommes de Paris ».

Au troisième alinéa du même article, les mots « l'une, les membres patrons, l'autre, les membres ouvriers des Conseils » sont remplacés par les mots « l'une, les membres patrons, l'autre, les membres ouvriers des cinq sections du Conseil ».

ART. 5. — Le premier alinéa de l'article 10 du décret précité est modifié comme suit :

« Pour procéder à l'élection de leurs vingt et un représentants, les syndicats d'ouvriers et d'employés sont répartis dans les vingt et un groupes professionnels ci-après :

. . . .

» 18 et 19. Administrations privées et commerces autres que ceux de l'alimentation;

» 20. Forêts, pépiniéristes, horticulteurs;

» 21. Agriculture. »

ART. 6. — A l'article 14 du décret précité, après les mots « des syndicats ouvriers », il est ajouté « des bourses du travail et des associations ouvrières de production ».

ART. 7. — Au premier alinéa de l'article 15 du décret précité, le nombre « 54 » est remplacé par le nombre « 58 ».

ART. 8. — Les 2e et 3e alinéas de l'article 17 sont modifiés comme suit :

« La commission permanente élit deux présidents, l'un pris parmi les membres patrons, l'autre parmi les membres ouvriers; ils président alternativement les séances.

» La commission a à sa disposition les secrétaires et secrétaires adjoints du Conseil supérieur.

» Elle se réunit jusqu'à la clôture des travaux entrepris. »

ART. 9. — A l'article 18 du décret précité, dans la seconde phrase du premier alinéa, les mots « dans un Rapport d'ensemble au Conseil supérieur » sont remplacés par les mots « devant le Conseil ».

Au même article, la troisième phrase du premier alinéa est ainsi rédigée :

« Elle peut aussi, à la demande du Ministre, donner son avis sur les causes et circonstances d'une grève ou d'une coalition patronale. »

Au même article, après le premier alinéa, il est inséré l'alinéa suivant, qui devient le second alinéa :

« Pour chaque question à soumettre au Conseil supérieur du Travail, la commission permanente peut, soit désigner un rapporteur unique, soit, à la demande des membres patrons ou des membres ouvriers, désigner deux rapporteurs, l'un pour soutenir l'avis de la majorité, l'autre pour soutenir l'avis de la minorité. »

ART. 10. — Il est ajouté à la fin de l'article 19 les deux alinéas nouveaux suivants :

« Cette résolution est adoptée à la majorité des votants.

» Sur la demande de la moitié des membres patrons ou de la moitié des membres ouvriers présents, le compte rendu doit faire connaître, en même temps que le résultat du scrutin, le nombre des membres patrons, le nombre des membres ouvriers et le nombre des autres membres qui composent la majorité et la minorité ou qui se sont abstenus. »

ART. 11. — L'article 20 du décret précité est modifié comme suit :

« Les élus des syndicats ouvriers, des conseils de prud'hommes, des bourses du travail et des associations ouvrières de production ont droit aux allocations suivantes :

» Pour les sessions du Conseil supérieur du Travail :

» Ceux qui résident hors du département de la Seine : 1° à une indemnité de 15fr par jour pendant la durée des sessions du Conseil supérieur auxquelles ils assistent; 2° à des frais de déplacement s'élevant à 0fr,15 par kilomètre de la distance par voie ferrée entre Paris et la gare la plus voisine de leur résidence;

» Ceux qui habitent le département de la Seine, à une indemnité de 10fr pour chaque journée où ils assistent aux séances du Conseil supérieur.

» Pour chacune des séances de la Commission permanente tenues en dehors des sessions du Conseil supérieur : 1° à un jeton de présence de 5fr; 2° s'ils résident hors du département de la Seine, au remboursement de la somme effectivement payée par eux pour le parcours par voie ferrée, aller et retour, en seconde classe, entre la gare la plus voisine de leur résidence et Paris. »

ART. 12. — Le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale est chargé de l'exécution du présent décret.

Fait à Paris, le 30 avril 1909.

A. FALLIÈRES.

Par le Président de la République :

Le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale,
RENÉ VIVIANI.

(*Journal officiel* du 1er mai 1909.)

JURISPRUDENCE ET CONTENTIEUX.

Conducteurs d'énergie électrique établis sur la voie publique. Infraction à un refus de permission. Contravention de simple police, et non de grande voirie.

L'article 24 de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie considère comme contravention de grande voirie, justiciable des Conseils de préfecture, toute infraction aux claus s des permissions de voirie ou des cahiers des charges de concession intéressant la viabilité, le régime des eaux ou le fonctionnement des communications télégraphiques ou téléphoniques. Mais, lorsqu'un arrêté municipal a refusé la permission demandée pour établir des conducteurs d'énergie électrique au-dessus de la voie publique, on ne peut considérer comme contravention de grande voirie l'infraction consistant à installer des conducteurs électriques malgré le refus d'autorisation. L'infraction ainsi commise, si elle peut être poursuivie, reste justiciable de la simple police. C'est ce que décide la Cour de cassation, chambre criminelle, dans un arrêt du 18 février 1909, dans les termes suivants :

Sur le moyen unique pris par la Compagnie du B..., partie civile, demanderesse au pourvoi, de la violation par fausse application des articles 17 du décret du 16 août 1790 et 24 de la loi du 15 juin 1906, en ce que le jugement entrepris a déclaré l'incompétence de la juridiction saisie par le



motif que le fait incriminé aurait dû être poursuivi et jugé comme en matière de grande voirie; vu lesdits articles;

Attendu que, aux termes de l'article 24 susvisé, doivent être poursuivies et jugées comme en matière de grande voirie et punies d'une amende de 16^{fr} à 300^{fr}, sans préjudice de la réparation du dommage causé, les contraventions par le permissionnaire ou le concessionnaire d'une distribution d'énergie aux clauses de la permission de voirie ou du cahier des charges de la concession, ou aux décisions rendues en exécution de ces clauses en ce qui concerne le service de la navigation ou des chemins de fer ou tramways, la viabilité des voies nationales, départementales ou communales, le libre écoulement des eaux, le fonctionnement des communications télégraphiques et téléphoniques; attendu que P..., directeur de la Société électrique de V..., poursuivi à la requête du ministère public, devant le Tribunal de simple police dudit canton, pour contravention à un arrêté du maire de cette ville du 17 mars 1908, a été, par jugement du 4 septembre 1908, condamné, par application de l'article 471, paragraphe 15, du Code pénal, à 5^{fr} d'amende, à l'enlèvement des travaux par lui faits et à 300^{fr} de dommages-intérêts envers la Compagnie du B..., partie civile; que sur l'appel interjeté par le prévenu, le Tribunal de C..., motif pris de ce que le fait imputé ne pourrait constituer que l'infraction prévue et punie par l'article 24 précité, a déclaré la juridiction saisie incompétente pour connaître de la contravention qui, d'après ledit Tribunal, devait être poursuivie et jugée comme en matière de grande voirie;

Mais attendu qu'il résulte de la décision attaquée, de l'arrêté municipal du 17 mars 1908 et du procès-verbal qui y sont visés que, à la date précitée, le maire de V... a rejeté la demande de P..., tendant à l'établissement de conducteurs d'énergie électrique devant emprunter notamment la rue Sornin à V..., et que le fait poursuivi consiste dans l'installation ultérieure de trois fils conducteurs passant au-dessus de cette rue; qu'ainsi, n'étant ni permissionnaire ni concessionnaire, P... n'a pu commettre la contravention prévue dans l'article 24 de la loi du 15 juin 1906; qu'à la vérité, le jugement entrepris énonce « que le refus d'autorisation doit être assimilé à la contravention aux clauses de la permission », mais que cette assimilation est contraire à la fois à la lettre et à l'esprit du texte pénal, qui vise exclusivement les infractions « aux clauses de la permission de voirie ou du cahier des charges de la concession ou aux décisions rendues en exécution de ces clauses », et implique, dès lors, l'existence d'un titre dont l'interprétation, liée au jugement du fond, est essentiellement la raison d'être de l'attribution de compétence faite, dans ce cas, par la loi de 1906 à la juridiction administrative;

D'où il suit que, ayant étendu arbitrairement la portée dudit article et ayant à tort déclaré l'incompétence de la juridiction saisie, le jugement entrepris doit être cassé.

CHRONIQUE FINANCIÈRE ET COMMERCIALE.

Convocations d'Assemblées générales. — *Compagnie continentale Edison.* Assemblée ordinaire le 12 mai, à 3^{h}30^{m}, 38, rue Saint-Georges, Paris.

Compagnie des Eaux et Électricité de Madagascar. Assemblée ordinaire le 3 mai, à 11^{h}, 39, rue Thomassin, à Lyon (Rhône).

Société d'Électricité industrielle. Assemblée ordinaire le 4 mai, à 3^{h}, 39, rue Popincourt, Paris.

Société d'Électricité du Monestier-de-Clermont. Assemblée ordinaire le 9 mai, à 4^{h}, mairie du Monestier-de-Clermont (Isère).

Nouvelles Sociétés. — *Société anonyme d'Éclairage et de Force motrice par l'Électricité de Saint-Julien-du-Sault et extensions.* Siège social : 30, rue des Bons-Enfants, à Paris. Durée : 30 ans. Capital : 1 000 000^{fr}.

Société anonyme des Secteurs Blayais réunis. Siège social : 43, boulevard Anthoine-Gauthier, à Bordeaux (Gironde. Durée : 30 ans. Capital : 400 000^{fr}.

Société Sywa « Électricité ». Siège social : 31, rue Tronchet, à Paris. Constituée le 24 mars 1909. Capital : 500 000^{fr}.

Gaz et Électricité de Bergerac. Siège social : 43, rue Nicolo, à Paris. Constituée le 31 mars 1909. Capital : 350 000^{fr}.

Société parisienne de Moteurs et Gazogènes. Siège social : 73, avenue de la République, à Paris. Durée : 25 ans. Capital : 460 000^{fr}.

Société de Matériel et d'Entreprises électriques, ancienne maison Eugène-J. Bellet et Cie. Siège social : 30, rue des Bons-Enfants, à Paris. Durée : 12 ans. Capital : 60 000^{fr}.

Société en nom collectif Gillon et Cie, fabrique de lampes électriques pour tous éclairages. Siège social : 7, rue Beaurepaire, à Paris. Durée : 10 ans. Capital : 26 200^{fr}.

Société en nom collectif L. Fischer et Jarrier, installations de lumière électrique. Siège social : 40, rue Toupot-de-Béveaux, à Chaumont. Durée : 5 ans. Capital : 4000^{fr}.

Société en nom collectif G. Aboilard et Cie, Société de Matériel téléphonique. Siège social : 46, avenue de Breteuil, à Paris. Durée : 3 ans et 11 mois. Capital : 200 000^{fr}.

Société des Accumulateurs Fors. Siège social : 20, rue de Mogador, à Paris, Constituée le 15 avril 1909. Capital : 2 000 000^{fr}.

Compagnie électrique de la Grosne. — Du Rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire du 21 novembre 1908, nous extrayons ce qui suit :

Exploitation. — Le nombre de nos abonnés pour la lumière est passé de 505 à 638 avec 4109 contre 3465 l'exercice dernier.

La distribution de force motrice s'est également accrue de 8 moteurs représentant une puissance totale de 23 chevaux.

Profits et pertes. — Nos recettes brutes se sont élevées cette année à 74498^{fr},63 contre 65593^{fr},80 l'an passé.

Elles se décomposent en : 60407^{fr},65 d'éclairage; 7864^{fr},75 de location d'appareils; 3278^{fr},80 de force motrice; 1924^{fr},43 de bénéfices sur installations; 1010^{fr} de fermage; 13^{fr} divers.

Nos frais généraux, par contre, se sont élevés à 49780^{fr},09 contre 40687^{fr},60 l'an passé.

Nous avons servi 14853^{fr},60 d'intérêts aux emprunts en banque; reste donc la somme de 9864^{fr},94 constituant notre bénéfice net.

BILAN AU 30 JUIN 1908.

Actif.

	fr
I. Immobilisation	679 549,51
II. Actif réalisable	38 126,96
III. Débiteurs	9 270,50
Total général	726 946,97

Passif.

1° Capital	340 000 »
2° Amortissements	12 296,98
3° Réserve légale	778,80
4° Réserve spéciale	2 500 »
5° Effets à payer	13 697,50
6° Créanciers	347 808,75
7° Profits et pertes	9 864,94
Total général	726 946,97

TABLEAUX COMPARATIFS.

VILLES.	CHIFFRES AU 30 JUIN 1907. Abonnés.	CHIFFRES AU 30 JUIN 1907. Lampes 10 B.	CHIFFRES AU 30 JUIN 1908. Abonnés.	CHIFFRES AU 30 JUIN 1908. Lampes 10 B.	AUGMENTATIONS. Abonnés.	AUGMENTATIONS. Lampes 10 B.
Éclairage :						
Saint-Gengoux	94	661	123	729	29	68
Sercy	11	55	16	146	5	91
Bresse-sur-Grosne	4	24	12	60	8	36
Saint-Boil	14	55	16	68	2	13
Sennecy-le-Grand	99	701	126	809	27	108
Laives	19	87	23	108	4	21
Nanton	17	75	18	79	1	4
Étrigny	26	120	38	161	12	41
Givry	100	729	107	862	7	133
Buxy	64	429	72	488	8	59
Saint-Désert	40	474	44	444	4	»
Jambles	5	55	21	136	16	81
Champlieu	»	»	3	9	3	9
	493	3465	619	4105	126	640
Champeix	122	449	148	511	26	62
Plauzat	47	253	51	308	4	55
Coudes	54	332	64	355	10	23
Vic-le-Comte	69	379	91	425	22	46
Neschers	59	182	68	193	9	11
Chadeleuf	»	»	17	80	17	80
Sauvagnat-Sainte-Marthe	»	»	32	101	32	101
	351	1595	471	1973	120	378
Force motrice :						
Saône-et-Loire	12	55 HP	19	80 HP	7	25 HP
Puy-de-Dôme	1	5 HP	1	5 HP	»	»
Totaux	857	5060	1110	6078	253	1018

MOIS	ANNÉES 1904-1905. Abonnés.	1904-1905. Recettes.	1905-1906. Abonnés	1905-1906. Recettes.	1906-1907. Abonnés	1906-1907. Recettes.	1907-1908. Abonnés.	1907-1908. Recettes.	1908-1909. Abonnés.	1908-1909. Recettes.
		fr		fr		fr		fr		fr
Juillet	»	»	305	1352,30	621	3233,80	871	4421,95	1114	5080,50
Août	»	»	320	1571,50	649	3783,25	883	5619,45	1125	5676,85
Septembre	165	691,75	327	2520,85	687	4212,65	906	5435,50	1146	6685,60
Octobre	171	1016,70	403	2722,40	736	5787,95	940	6437,65	1185	8194,60
Novembre	225	1570,20	423	3229,35	781	5765,05	1006	7014,35		
Décembre	240	1978,50	481	3719,55	795	6392,50	1054	73[illegible]4,90		
Janvier	256	1988,50	516	3788,90	807	5826,95	1086	7091,25		
Février	267	1884,70	529	3464,55	824	5132,65	1094	6490,85		
Mars	284	1809,45	534	3407,20	830	5086,20	1099	5858,05		
Avril	289	1871,75	539	3401,30	836	4472,80	1100	5555,80		
Mai	294	1764,85	559	3210,25	845	4336,15	1110	5211,15		
Juin	297	1644,15	572	2776,30	857	3912,50	1110	5048,70		



ANNÉES.	ÉCLAIRAGE.		FORCE MOTRICE.	RECETTES.		TOTAL.
	Abonnés.	Nombre de lampes.	Chevaux installés.	Éclairage et location d'appareils.	Force motrice et location d'appareils.	
				fr	fr	fr
1904-1905	297	1924	»	16 220,30	»	16 220,30
1905-1906	572	3526	14	34 369,35	795,10	35 164,45
1906-1907	857	5060	55	55 428,40	2514,05	57 942,45
1907-1908	1110	6078	80	68 228,70	3340,90	71 569,60

COMPTE DE PROFITS ET PERTES.

	fr	fr
Recettes d'éclairage : Sercy		38 888,70
» Champeix		21 518,95
Recettes, location d'appareils : Sercy		6604,50
» Champeix		1 260,25
Recettes, force motrice : Sercy		2 168,80
» Champeix		1 110 »
Bénéfice sur vente de marchand : Sercy		1 924,43
» Champeix	468,03	
Fermages		1 010 »
Frais généraux : Sercy	36 590,56	
» Champeix	12 711,40	
Divers	10,10	
	49 780,09	74 498,63
Bénéfices industriels		24 718,54
Intérêts sur avances	11 960 »	
» sur comptes courants	2 893,60	
	14 853,60	
Bénéfice net		9 864,94

Cours officiels, à la Bourse de Londres, du cuivre « Standard » et du cuivre électrolytique. — Du 26 avril au 7 mai 1909 ces cours ont été :

DATES.	CUIVRE « STANDARD ».	CUIVRE ÉLECTROLYTIQUE.
	£ sh d	£ sh d
26 avril 1909	57 15 »	59 » »
27 » »	57 11 3	58 15 »
28 » »	57 5 2	58 15 »
29 » »	57 8 9	58 15 »
30 » »	57 10 »	58 12 5
3 mai »	57 15 »	58 15 »
4 » »	57 17 6	58 15 »
5 » »	57 15 »	58 15 »
6 » »	58 » »	59 10 »
7 » »	59 7 »	60 » »

NOTA. — La Bourse de Londres est fermée le samedi.

Avis commerciaux. — RAPPORTS COMMERCIAUX DES AGENTS DIPLOMATIQUES ET CONSULAIRES DE FRANCE [1]. — N° 782. *Espagne.* — Le commerce international à Pasajes, San Sebastian et Irun, et la navigation commerciale internationale à Pasajes et San Sebastian au cours de l'année 1907

N° 783. *Espagne.* — L' « Almeria », raisin de table. Culture et commerce.

(1) Ces documents sont tenus à la disposition des adhérents qui désireraient en prendre connaissance au Secrétariat général du Syndicat des Industries électriques, 11, rue Saint-Lazare.

Adjudication de charbons pour les chemins de fer de l'État belge. — Le 3 mars 1909 il a été procédé, à la Bourse de Bruxelles, à l'adjudication publique de 120 lots de 5200 tonnes de menus, soit 624000 tonnes. Les charbons menus doivent être notamment : charbons menus pour foyers dits demi-gras, quart-gras ou maigres, propres à l'alimentation des locomotives de l'État.

Les résultats de l'adjudication sont les suivants :

	CHARLEROI.	
	Lots.	Francs.
Menus demi-gras (type IV).	10	à 11,50
	2	» 11,75 (1)
	4	» 12,05
	3	» 12,10
	18	» 12,25 (1)
	4	» 12,35 (1)
	1 ½	» 12,40
	2	» 12,49 (1)
	20	» 12,50 (1)
	1	» 12,60
	1	» 12,75
	4	» 12,87 (1)
	3	» 13, »
	3	» 13,48 (1)
	3	» 13,58 (1)
	12	» 13,98 (1)
	3	» 14,48 (1)
	20	» 14,50 (1)
Menus maigres (type II).	1	» 9,15
	½	» 9,25
	1	» 9,35
	2	» 9,40
	1	» 9,45
	3 ½	» 9,55
	1	» 9,70
	36	» 9,75
	½	» 9,80
	1	» 10,20
	1	» 10,25
Menus demi-gras (type III).	1	» 10,80
	2	» 10,85
	17 ½	» 11, »
	½	» 11,50

(1) Soumissions anglaises.



EXPOSITIONS, CONGRÈS.

Exposition internationale des Chemins de fer et Transports terrestres, à Buenos-Aires (mai-novembre 1910). — A l'occasion de la commémoration du Centenaire de l'indépendance de la République Argentine, le Gouvernement argentin organise l'année prochaine une Exposition internationale des Chemins de fer et Transports terrestres, qui aura lieu à Buenos-Aires.

Elle comprendra seize sections : chemins de fer et tramways à traction non électrique; — chemins de fer et tramways à traction électrique; — automobiles; — cycles; — postes, télégraphes et téléphones; — voitures, harnais et attelages, entreprises de transports; — routes et chemins (partie technique et partie administrative); — transports militaires et ambulances; — emballages, bagages et leur manipulation; — transports municipaux; — services d'incendie; — art décoratif dans l'industrie des transports; — hygiène dans les transports terrestres; — prévoyance sociale; — travaux nationaux; — aérostation.

La Commission exécutive de l'Exposition a pour Président M. Alberto Schneidewind, Directeur général des Chemins de fer argentins; pour Commissaire général, M. Jean Pelleschi, Ingénieur, et pour Secrétaire, M. E. Schlatter, Chef de division de la Direction générale des Chemins de fer.

Les règlements et circulaires donnant le détail des conditions d'admission peuvent être obtenus en s'adressant à cette Commission exécutive, à Buenos-Aires.

Congrès international de Chimie appliquée. — Le 7e Congrès international de Chimie appliquée se tiendra cette année à Londres du 27 mai au 2 juin. Une section spéciale est réservée à l'Électrochimie.

INFORMATIONS DIVERSES.

Génération et transformation. — Les Forces hydrauliques de la Suède. — D'après un article bien documenté de M. Leith, publié dans les *Cassier's Magazine* de février, la puissance hydraulique totale de la Suède en eaux moyennes serait de 4 millions de chevaux, dont une faible partie est actuellement utilisée.

Cette puissance hydraulique se répartit en 6 régions dont la plus riche est le Noorland, comprenant 48 cours d'eau dont 12 très importants, et représentant 80 pour 100 de la puissance totale utilisable. Cette région embrasse 310800$^{km^2}$ s'étendant entre les Alpes scandinaves et le golfe de Bothnie jusqu'à Upsala. A part les fleuves Dal et Klar, tous les cours d'eau de cette région ont un régime qui permet de les utiliser économiquement pour la production de l'électricité.

Téléphonie. — Tarif téléphonique suédois. — Le Gouvernement suédois vient de mettre en vigueur un nouveau tarif téléphonique dont la modicité dépasse celle du tarif appliqué jusqu'ici, déjà cependant très avantageux pour les abonnés au téléphone, surtout si on le compare au tarif français.

Voici les bases du nouveau tarif : 15^{fr} par poste pour frais de premier établissement; 45^{fr} d'abonnement annuel donnant droit à 600 communications; taxe de 0^{fr},075 pour chaque conversation supplémentaire.

Électrochimie et Électrométallurgie. — Usines a carbure de calcium de la Societa italiana pel carburo di calcio, a Terni. — Cette Société a construit près de Terni, à Collestatte et à Papigno, deux importantes usines dont l'*Industria* du 21 février donne la description. Actuellement, leur puissance est de 30000 chevaux; elle est utilisée dans des fours à carbure, les machines auxiliaires et la traction électrique sur la voie reliant les usines au réseau de l'État.

A l'usine de Collestatte, la hauteur de chute est de 135^m, le débit de la conduite forcée étant de 6$^{m^3}$ à la seconde; à l'usine de Papigno, la hauteur de chute est de 180^m; le débit du canal d'amenée atteindra, après de nouveaux travaux, 25$^{m^3}$ à la seconde, répartis dans deux conduites en acier, dont une seule est en service. Une nouvelle concession permettra d'aménager, à Papigno, un autre ensemble de groupes électrogènes de 15 000 chevaux.

Ces établissements produisent annuellement 24 000 tonnes de carbure, dont une partie est exportée; la production sera portée à 50 000 tonnes quand les nouvelles dérivations seront utilisées.

L'usine de Papigno ne fabriquera que du carbure, tandis que des ateliers pour la fabrication de la cyanamide seront construits à Collestatte. Cette Société espère consommer une partie importante de son carbure dans la production de cet engrais azoté qui aidera peut-être à conjurer la crise de surproduction générale du carbure de calcium, qui est à redouter depuis que les brevets sont tombés dans le domaine public.

La production de l'aluminium. — La *Chemiker Zeitung* donne le Tableau suivant, indiquant la production en tonnes de l'aluminium pendant les années 1900-1907, ainsi que le prix moyen de vente de ce métal en **Allemagne,** exprimé en francs par kilogramme :

	1900.	1901.	1902.	1903.	1904.	1905.	1906.	1907.
	t	t	t	t	t	t	t	t
Allemagne, Autriche et Suisse.	2500	2500	2500	2500	3000	3000	3500	4000
Angleterre...	600	600	600	700	1000	1000	1000	1800
États-Unis...	3200	3200	3300	3400	3900	4500	6000	8000
France......	1000	1200	1400	1600	1700	3000	4000	6000
	7300	7500	7800	8200	9300	11500	14500	19800
	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr
Prix moyen du kilogr.	2,50	2,50	2,95	2,95	2,95	4,40	4,40	4,40

Rappelons que, l'an dernier, le prix de vente a subi une diminution très importante et qu'actuellement il est d'environ 1^{fr},60 par kilogramme, prix que divers spécialistes estiment inférieur au prix de revient, qui serait de 1^{fr},85.

Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.

42664 — *Le Gérant :* GAUTHIER-VILLARS.

6e Année. — TOME XI. N° 130. — 30 MAI 1909.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

ORGANE

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Publiée sous la direction de **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef,

Avec la collaboration de :

MM. Armagnat, Becker, Bourguignon, Courtois, Da Costa, Jacquin, Jumau, Goisot, J. Guillaume, Labrouste, Lamotte, Mauduit, Raveau, G. Richard, Turpain, etc.

Revue paraissant deux fois par mois.

Abonnement. Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — **Le Numéro : 1 fr. 50.**

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. J. Blondin, 171, Faubourg Poissonnière, Paris (9e).



Tome XI. **N° 130. — 30 mai 1909.**

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Le banquet annuel de l'Union des Syndicats de l'Électricité a eu lieu le mardi 18 mai, dans la grande salle du Palais d'Orsay, sous la présidence de M. Barthou, Ministre des Travaux publics. Comme l'année dernière, de nombreuses personnalités de l'enseignement, de l'industrie et du Parlement assistaient à ce banquet.

Nous ne faisons que mentionner ici le discours très documenté prononcé à la fin du banquet par M. Guillain, président de l'Union des Syndicats de l'Électricité, discours où il appelait l'attention du ministre sur quelques points de la législation qui régit l'industrie électrique; on en trouvera le texte dans ce numéro (p. 368). Dans l'allocution très spirituelle que fit M. Barthou en réponse à ce discours, celui-ci promit, non seulement de tenir compte, dans l'élaboration des décrets et arrêtés émanant du Ministère des Travaux publics, des demandes qui venaient de lui être faites, mais encore de transmettre au Ministre des Finances les doléances des électriciens concernant l'application de la loi des patentes aux industriels utilisant comme force motrice l'énergie électrique produite par les compagnies de distribution, application qui, comme on le sait, a donné lieu à de nombreuses réclamations dans ces derniers temps.

* * *

Quoique la chose puisse paraître invraisemblable, le banquet de l'Union des Syndicats nous amène tout naturellement à dire quelques mots sur **l'unité pratique de puissance**.

C'est en effet pendant la dégustation du café que cette question fut soulevée à propos de la rédaction d'un article d'un règlement en préparation concernant les chutes d'eau. Les uns voulaient qu'on exprimât la puissance de ces chutes en *kilowatts*, en raison des avantages généraux que présentent les unités C. G. S.; les autres proposaient le *cheval*, prétendant que le mot *watt* entraîne l'idée d'une puissance électrique et ne saurait être utilisé pour exprimer une puissance mécanique; quelques-uns préconisaient l'emploi du *poncelet* dans le cas particulier de l'évaluation de la puissance des chutes d'eau, parce que d'une part l'évaluation en poncelets se déduit très simplement du produit de la hauteur en mètres de la chute par son débit en litres ou en mètres cubes et, d'autre part, parce qu'à une puissance brute de 1 poncelet correspond sensiblement un cheval sur l'arbre des turbines. Et chacun défendait son opinion par toutes sortes d'arguments en y dépensant toute l'énergie communiquée par les vins généreux du banquet.

En somme, la question est d'un très haut intérêt technique et scientifique et vaut qu'on l'examine avec soin avant de la trancher par une solution qui pourrait augmenter les divergences et les confusions malheureusement trop nombreuses qui existent dans les documents administratifs où entrent des mesures.

Si l'on se place tout d'abord au point de vue légal,

il peut sembler qu'on ait le droit d'employer indifféremment l'une ou l'autre des unités dont nous venons de parler, et même que le cheval et le poncelet, qui sont les multiples du kilogrammètre : seconde, ont une existence légale plus ancienne que le watt. En réalité, il n'en est rien : seul le watt a une existence légale, car, contrairement à l'opinion généralement répandue, nous n'avons pas en France d'unité légale de force et par conséquent ne pouvons avoir d'unité légale de puissance dérivant du kilogramme-force. En effet, il résulte de l'examen des textes des Rapports officiels rédigés lors de l'établissement du système métrique que le kilogramme est une unité de masse et que ce n'est que par suite d'une fausse interprétation des termes de quelques-uns d'entre eux qu'on a fait du kilogramme une unité de force. Aussi, quand en 1887 le Comité international des Poids et Mesures décida de prendre « la *masse* du kilogramme international comme unité pour le Service international des Poids et Mesures », il ne fit que revenir à la définition primitive du kilogramme, et, comme ce sont les décisions de ce Comité international qui ont reçu force de loi dans les pays qui ont adopté le système métrique, il s'ensuit que dans ces divers pays, pas plus qu'en France, il n'existe d'unité légale de force, à moins toutefois qu'une définition spéciale de cette unité n'ait été insérée dans la loi, ce qui s'est présenté fort rarement ([1]). Donc jusqu'au jour où une nouvelle loi viendra définir l'unité de force ([2]), nous ne pouvons considérer le kilogrammètre : seconde et ses dérivés, le cheval et le poncelet, comme des unités légales de puissance.

Mais, si au point de vue légal on ne peut trouver d'argument en faveur de l'adoption du cheval ou du poncelet, il serait puéril de s'opposer à cette adoption pour cette raison unique, car sinon en droit, du moins en fait, le kilogramme-force peut être considéré comme légal, puisque les documents administratifs expriment les pressions de la vapeur dans les chaudières en kilogrammes par centimètre carré (malheureusement souvent aussi en kilogrammes tout court). Nous ne voyons donc aucun inconvénient sérieux à ce que les puissances des chutes d'eau soient, comme celles des moteurs mécaniques en général, exprimées en chevaux. Mais au moins que, sous prétexte d'abréger l'écriture, on n'emploie pas le symbole HP pour désigner les chevaux. C'est une coutume déplorable qu'ont beaucoup d'ingénieurs électriciens d'utiliser cette notation. Elle contraste singulièrement avec la précision et la netteté qu'ils ont apportées dans l'ensemble des mesures électriques et mécaniques : le horse-power des Anglais est, pratiquement, mais non rigoureusement, égal au cheval des Français; il surpasse ce dernier de 1,2 pour 100. Dès lors, il est profondément illogique d'utiliser la même notation pour les représenter.

Si l'on admet l'emploi du cheval, il faut bien admettre celui du poncelet, le poncelet ayant d'ailleurs sur le cheval l'avantage d'être un multiple décimal de l'unité principale, puisque, par définition, un poncelet vaut 10^2 kgm : sec. Il présente également l'avantage, déjà signalé plus haut, que la puissance brute d'une chute exprimée en poncelets et la puissance sur l'arbre des turbines exprimée en chevaux sont pratiquement représentées par le même nombre. Une objection qui nous paraît pouvoir être faite à son adoption est la suivante : le poncelet a été jusqu'ici fort peu utilisé, ce qui semble démontrer qu'il est loin d'être indispensable, même en Hydraulique. Dès lors, il nous paraît inutile de surcharger notre mémoire par un nouveau nom d'unité et le mieux serait de laisser cette unité tomber dans l'oubli : la gloire de Poncelet n'en souffrira pas.

Toutefois le seul argument qu'on puisse donner en faveur de l'emploi du cheval est que jusqu'ici le cheval est l'unité de puissance presque universellement employée. Théoriquement, cependant, elle doit être rejetée puisqu'elle n'a de rapport décimal ni avec le kilogrammètre : seconde, ni avec le watt. Et comme ce sont précisément les avantages de la décimalisation qui ont le plus contribué à répandre le système métrique et le système C.G.S. dans le monde entier, le cheval ne devrait, à notre avis, être considéré que comme une unité secondaire pro-

([1]) Une mention de ce genre se trouve dans la loi hongroise du 10 janvier 1907; on y lit :

ARTICLE 10. — L'unité de mesure de la force dans les transactions publiques est le kilogramme-force, c'est-à-dire le poids normal de la masse de 1^{kg} ($9,80665 \times 10^5$ unités C.G.S. de force).

([2]) Dans une conférence faite en janvier dernier à la Société internationale des Électriciens, M. Ch.-Ed. Guillaume, si compétent dans la question des mesures, exprimait l'avis que, pour réaliser l'amalgamation complète des unités dynamiques et des unités électriques, il conviendrait de prendre le texte de loi suivant :

« L'unité fondamentale de force est la force qui communique à la masse de 1^{kg} une accélération de 10^m par seconde. Cette unité de force porte le nom de *mégadyne*.

» Dans les transactions publiques, on emploiera également, comme unité de force, l'effort statique exercé par la masse de 1^{kg} soumise à l'action normale de la pesanteur. Cette unité de force sera dénommée le *kilogramme-force*.

» L'action normale de la pesanteur est celle qui communiquerait à un corps tombant librement une accélération de $9,80665$ m : sec². Le kilogramme-force est donc égal à 0,980665 mégadyne.

» Les multiples et les sous-multiples décimaux des unités fondamentales constituent les unités secondaires de même espèce; les multiples et sous-multiples du kilogramme-force sont dénommés en partant du nom des unités de masse qui leur donnent naissance (exemples : gramme-force, tonne-force).

visoire dont la disparition doit être envisagée et même souhaitée.

Et dès lors nous arrivons à cette conclusion : toute puissance, de quelque nature qu'elle soit, doit logiquement s'exprimer en watts ou en multiples décimaux du watt. Un coefficient numérique s'introduira alors dans la formule donnant la puissance hydraulique en fonction de la hauteur de chute exprimée en mètres et du débit exprimé en litres; mais ce facteur n'est autre, à une puissance de 10 près, que l'accélération g de la puissance, et la valeur numérique de cette accélération est trop connue pour qu'on puisse faire grief de son introduction dans une formule.

Cette introduction n'aurait donc pas, en fait, l'inconvénient de charger la mémoire, et elle aurait certainement l'avantage de mieux faire saisir la relation entre la hauteur de chute, le débit et la puissance à tous ceux dont l'esprit est capable de quelque réflexion. Pour les autres, il suffirait qu'ils sachent que le coefficient numérique de la formule est 10^{-2} à moins de 2 pour 100 près; en d'autres termes, qu'on peut pratiquement confondre le kilowatt avec 100 kgm : s, l'erreur ainsi commise n'étant guère supérieure à celle qui résulte de la confusion du horse-power avec le cheval. Que les ingénieurs chargés de la rédaction des documents administratifs adoptent donc franchement le kilowatt comme unité de puissance aussi bien pour les chutes d'eau que pour les moteurs électriques.

* * *

Le développement des réseaux de transmission et de distribution de l'énergie électrique a eu pour conséquence une augmentation progressive de la tension des courants transmis. Alors qu'il y a quelques années les tensions de 20000 à 25000 volts étaient considérées comme des maxima qu'il serait très difficile de dépasser, il existe actuellement en Europe plusieurs installations très importantes qui fonctionnent sous 50000 à 60000 volts, et en Amérique il a été fait des essais de grande envergure avec des tensions atteignant et même dépassant quelque peu 100000 volts.

Tous les réseaux utilisant des tensions supérieures à 20000 volts sont aujourd'hui entièrement aériens. N'empêche que la réalisation des **câbles souterrains capables de supporter les très hautes tensions** actuellement en service courant ou prévues comme pouvant être appliquées dans les installations en projet présente un très grand intérêt. Les dangers que présentent pour la sécurité publique des canalisations aériennes à très haute tension empêchent en effet de faire pénétrer ces canalisations dans le voisinage immédiat des villes qu'elles sont destinées à alimenter, et l'on se trouve dès lors obligé de placer les postes de transformateurs abaisseurs de tension à une distance considérable du centre de distribution, parfois même, surtout si la tension de transmission est très élevée, d'effectuer l'abaissement de la tension par échelons successifs dans divers postes de transformation donnant des tensions de moins en moins élevées à mesure qu'augmente la densité de la population des régions traversées. De telles solutions sont nécessairement préjudiciables au rendement global de l'installation et ont en outre l'inconvénient d'augmenter considérablement le capital immobilisé dans la construction des lignes et des postes de transformation. Des câbles à haute tension prolongeant les canalisations aériennes jusqu'aux centres de distribution seraient certainement préférables, et cette solution ne manquerait pas d'être appliquée si, d'une part, les constructeurs de câbles pouvaient fournir des garanties suffisantes pour l'emploi pratique des câbles à très hautes tensions et si, d'autre part, les exploitants ne craignaient des ruptures d'isolement dues aux surtensions développées dans les lignes par les manœuvres d'interrupteurs ou les courts-circuits accidentels.

En ce qui concerne les fabricants, il semble qu'aujourd'hui ils soient suffisamment maîtres de leur fabrication pour pouvoir affronter les hautes tensions usuelles. Dès 1904 la maison Geoffroy et Delore montrait, par des essais entrepris de concert avec la Compagnie Thomson-Houston, sur la ligne de transmission Entraygues-Toulon, qu'il lui était possible de fabriquer des câbles à trois conducteurs capables de supporter 30000 volts entre fils, en service courant (1); ces mêmes câbles avaient d'ailleurs résisté dans des essais faits à l'usine à des tensions de 97000 volts entre fils. Auparavant déjà M. Jona, ingénieur de la maison Pirelli, avait démontré, dans un remarquable Mémoire présenté au Congrès international d'Électricité de Saint-Louis et dont un résumé a été publié ici (2), que pour obtenir des câbles résistant aux très hautes tensions il convient de faire en sorte que la chute de potentiel le long d'un rayon du câble soit uniforme, en d'autres termes que le gradient de potentiel soit constant, et qu'il est possible de réaliser cette condition en constituant l'enveloppe isolante par des couches concentriques ayant une constante diélectrique différente, cette constante diélectrique allant en décroissant de l'intérieur vers l'extérieur (3). Et en

(1) *La Revue électrique*, t. V, 15 mars 1906, p. 141.

(2) *La Revue électrique*, t. II, 30 décembre 1904, p. 359.

(3) Cette nécessité d'une constitution hétérogène de l'enveloppe pour résister aux hautes tensions a également fait l'objet de divers travaux, parmi lesquels nous signalerons ceux de M. Ryan, relatifs à l'isolation des bobines d'alter-



appliquant ces principes la maison Pirelli parvenait à construire des câbles qui, comme ceux qu'elle présentait à l'Exposition de Milan de 1906, sont capables de supporter des essais à 150000 volts et résisteraient vraisemblablement à 200000 volts [1]. De son côté, la Société des câbles Berthoud-Borel ne restait pas inactive, et, à la récente Exposition des Applications de l'Électricité de Marseille, elle montrait des câbles parcourus par des courants alternatifs à la tension efficace de 125000 volts et capables de résister à une tension continue ou plutôt ondulée de 300000 volts [2]. D'autres fabricants de câbles ont d'ailleurs essayé, par des moyens divers et généralement avec succès, la fabrication de câbles à hautes tensions, et parmi ceux-ci nous mentionnerons MM. G. et H.-B. de la Mathe qui, fin 1906, nous signalaient des essais sous 100000 volts faits sur des câbles de leurs usines de Saint-Maurice.

Mais, si les fabricants sont dès aujourd'hui en mesure de livrer des câbles capables de supporter en essais des tensions bien supérieures à celles qui sont actuellement en usage courant, les exploitants hésitent encore à les utiliser, faute de données pratiques suffisantes sur la manière dont ils se comportent en service. Il y a lieu en effet de tenir compte, comme nous le disions plus haut, des surtensions qui résultent de la manœuvre normale des interrupteurs et surtout de celles que provoquent les courts-circuits accidentels sur les lignes. Théoriquement la valeur maximum de ces surtensions ne devrait être que le double de la tension de service, et il suffirait dès lors d'essayer les câbles au double de la tension normale pour être assuré qu'ils pourront résister aux surtensions, avec un faible coefficient de sécurité toutefois. Mais ce résultat théorique est obtenu en supposant, afin de pouvoir faire les calculs, que la capacitance et l'inductance des installations sont uniformément réparties. Or cette hypothèse est loin d'être réalisée en pratique, et dès lors c'est l'expérience seule qui peut indiquer la limite supérieure de ces surtensions sur un réseau donné.

A ce point de vue les essais faits en 1905 par la maison Geoffroy et Delore et par la Compagnie Thomson-Houston ne fournissent aucun renseignement. Ces essais ont bien démontré qu'on peut sans inconvénient placer un câble à l'extrémité d'une canalisation aérienne à 30000 volts, mais ils furent de trop courte durée pour qu'on pût se rendre compte de l'influence du temps sur les qualités d'isolation des câbles. En outre, il ne semble pas que des mesures aient été faites sur les valeurs des surtensions; en tous cas de telles mesures n'ont pas été publiées.

Les essais effectués aux États-Unis par MM. P. Junkersfield et E.-O. Schweitzer, essais dont on trouvera plus loin (p. 373) une analyse détaillée, viennent apporter une contribution importante à la question et compléter très heureusement les recherches théoriques et expérimentales présentées pendant ces dernières années devant les sociétés électrotechniques de France, d'Angleterre, d'Allemagne et des États-Unis [1].

La tension de la majeure partie du réseau sur lequel ont porté les essais est, à la vérité, relativement faible puisque, comme il est indiqué, elle n'est que de 9000 volts. Mais ce réseau, qui appartient à la Commonwealth Edison Company de Chicago, ne comprend pas moins de 425^{km} de câbles souterrains et pour cette raison pouvait donner lieu à des phénomènes de résonance très importants. En outre, il comprend une ligne souterraine à 20000 volts de 18^{km} de longueur sur laquelle les essais ont été particulièrement nombreux.

Ainsi qu'on le verra, ces essais ont été faits en cherchant, d'une part, les valeurs limites des surtensions au moyen d'éclateurs disposés en dérivation sur les canalisations; d'autre part, les formes des courbes de tension et d'intensité de courant à l'aide d'un oscillographe successivement placé en divers points des lignes, et mis en fonctionnement au moment où l'on effectuait des manœuvres qu'on pensait devoir déterminer des surtensions. Les recherches oscillographiques n'ont malheureusement pas donné tous les enseignements que les auteurs en espéraient, d'abord parce qu'ils ne disposaient que d'un seul oscillographe, ce qui ne leur permit pas de déterminer simultanément l'état électrique des divers points de la ligne; ensuite parce qu'aucun des oscillogrammes n'accusa de surtensions aussi élevées que celles décelées par les éclateurs dans certains cas. Ajoutons que, faute d'indications suffisantes,

nateurs (*La Revue électrique*, t. III, 15 avril 1905, p. 206), et ceux de M. Benischke, dont les résultats furent appliqués par l'A. E. G. dans la construction des isolateurs à haute tension pour transformateurs (*La Revue électrique*, t. VII, 28 février 1907, p. 101).

(1) La constitution d'un de ces câbles se trouve indiquée dans *La Revue électrique*, t. VII, 28 février 1907, p. 102 et suiv.

(2) Ces câbles ont été signalés dans *La Revue électrique*, t. X, 15 août 1908, p. 109, en même temps que le dispositif, imaginé par un des ingénieurs de la Société Berthoud-Borel, M. Delon, pour l'obtention de différences de potentiel de 300000 volts.

(1) Nous renvoyons le lecteur à notre Chronique du 29 février 1908 (*R. É.*, t. IX, p. 123) pour la bibliographie des articles relatifs aux surtensions publiés ou analysés dans ce journal et à notre Chronique du 15 septembre 1908 (*R. É.*, t. X, p. 170) pour la bibliographie des travaux sur le même sujet présentés à la Société internationale des Électriciens.



les oscillogrammes publiés par les auteurs, et qui sont reproduits dans les figures 2 à 5, ne sont pas tous très clairs, car sur quelques-uns d'entre eux il est très difficile de savoir exactement laquelle des courbes figurées correspond à la légende.

Mais, si les relevés oscillographiques ne fournissent que des résultats incomplets, les papiers témoins placés entre les pointes des éclateurs montrent ce fait très important pour la pratique que, dans certains cas, les surtensions peuvent atteindre et même dépasser le double de la tension normale. Un essai à la mise en service effectué sous la tension double de la normale ne peut donc donner une sécurité absolue sur le maintien de l'isolation en service courant. Toutefois, il convient d'observer qu'un câble ayant satisfait à des essais de ce genre pendant plusieurs minutes sera en général capable de supporter des tensions plus élevées pendant une fraction de seconde et que dès lors il ne faudrait pas tirer du fait précédent cette conclusion qu'il est nécessaire de rendre plus sévères les essais de réception en augmentant la tension d'essai au delà du double de la tension normale, car on risquerait ainsi de fatiguer inutilemeut le câble. D'ailleurs, comme le font remarquer les auteurs, les parties défectueuses d'un câble s'éliminent d'elles-mêmes pendant les premiers mois de service et il suffirait sans doute, pour donner toute garantie aux acheteurs sans augmenter la sévérité des essais de réception, de mettre à la charge du fabricant les réparations provenant de toute rupture d'isolement survenue pendant un certain laps de temps : 6 mois comme le proposait récemment M. Davis [1], ou 1 an si cela est reconnu nécessaire. En outre, il semble bien qu'aujourd'hui on puisse efficacement se préserver de ces surtensions dangereuses au moyen de déchargeurs convenablement disposés, et c'est l'avis des auteurs qui préconisent dans ce but le parafoudre électrolytique à lames d'aluminium dont il a déjà été parlé ici [2].

Aussi la conclusion des auteurs est celle qu'on peut employer sans danger les tensions de 20000 à 25000 volts dans un réseau souterrain. Ils estiment de plus qu'en prenant certaines précautions dans la construction et, en particulier, en n'employant qu'un câble à un seul conducteur pour chaque phase, il est possible de relever beaucoup la limite de la tension admissible dans les canalisations souterraines. C'est également l'opinion qui se dégage de la discussion qui a suivi cette communication et dont un résumé est donné page 378.

(1) *La Revue électrique*. t. IX, 30 juin 1908, p. 474.
(2) *La Revue électrique*, t. IX, 29 février 1908, p. 123; t. X, 15 septembre 1908, p. 177.

*
* *

Le voisinage de la mer présente pour les lignes de transmission de l'énergie électrique des inconvénients que connaissent bien les ingénieurs chargés d'assurer le bon état de ces lignes. Les vents du large amènent avec eux des particules de sel marin qui forment sur les isolateurs une couche hygrométrique sur laquelle se fixent les poussières soulevées par le vent, donnant ainsi lieu à un dépôt très adhérent et bon conducteur de l'électricité qui ne tarde pas à compromettre l'isolement de la ligne.

Le seul moyen dont on disposait jusqu'ici pour remédier à ce grave inconvénient consistait dans le nettoyage minutieux des isolateurs à de courts intervalles de temps. Mais cette opération exige une interruption périodique de service toujours gênante pour les abonnés desservis et parfois impossible à pratiquer. Aussi certaines sociétés exploitantes n'ont-elles pas hésité à supprimer les lignes construites trop près du littoral pour les reporter plus avant dans l'intérieur des terres, tandis que d'autres doublaient leurs lignes situées dans le voisinage de la mer de manière à avoir toujours une ligne en service pendant que s'effectue le nettoyage de l'autre.

Dans un article sur les **isolateurs dans les lignes situées au voisinage de la mer,** publié p. 380 de ce numéro, M. G. Anfossi, ingénieur italien, montre qu'il est inutile aujourd'hui de recourir à ces moyens extrêmes et qu'il est possible d'assurer pendant un temps très long le bon isolement des lignes situées au voisinage de la mer tout simplement en ayant soin de donner aux isolateurs une forme convenable. On verra en effet par la lecture de cet article qu'à la suite de nombreuses observations faites sur la ligne de l'Acquedotto de Ferrari Galliera, de Gênes, M. Anfossi a constaté que le dépôt salin et conducteur s'accumule de préférence sur les parties des isolateurs qui sont à l'abri de la pluie et à l'abri du vent.

Il suffit donc, pour éviter l'accumulation du dépôt, de donner à l'isolateur une forme telle que toute sa surface, aussi bien intérieure qu'extérieure, puisse être facilement balayée par le vent. On y parvient en supprimant les multiples cloches superposées adoptées ordinairement dans la construction des isolateurs actuels, destinés aux lignes à haute tension, et en les remplaçant par une cloche unique, presque plate, portée par un support cylindrique à parois lisses ou présentant des cannelures peu accentuées. On pourrait craindre qu'un tel type d'isolateur ne donnât pas de bons résultats en temps de pluie, mais l'expérience a montré qu'à la condition de donner à la cloche unique un diamètre suffisamment grand,

cet isolateur donne, en temps de pluie, un isolement comparable à celui des meilleurs isolateurs à triple cloche. Et, d'autre part, un essai de près de 2 ans sur la ligne de l'Acquedotto de Ferrari Galliera a permis de constater qu'au point de vue des dépôts salins ce type d'isolateur donne toute satisfaction, puisque, après 18 mois de service, le dépôt salin y est à peine sensible, tandis que, sur les isolateurs des types ordinaires, ce dépôt atteint au bout de 6 mois une épaisseur telle que l'isolement de la ligne est alors compromis.

Le seul reproche qu'on puisse faire à ce type d'isolateur est que sa large cloche constitue une cible bien tentante pour les trop nombreux vandales qui exercent leur adresse au détriment des lignes de transmission; mais M. Anfossi l'a prévenu en disposant au-dessous de l'isolateur une sorte de cuvette en fil de fer, d'un prix de revient très minime, qui arrête les cailloux lancés contre l'isolateur.

*
* *

Dans un grand nombre d'opérations industrielles et en particulier dans les applications minières et métallurgiques, la puissance motrice requise est extrêmement variable pendant le cours de l'opération : c'est ce qui a lieu dans la manœuvre des machines d'extraction, dans celle des laminoirs, des cisailleuses, etc. L'application du moteur électrique à la commande de ces dernières machines est envisagée dans l'article de M. Wiley sur les **caractéristiques des moteurs destinés à actionner les grandes cisailleuses,** dont une analyse est donnée page 385.

La charge de ces machines étant essentiellement intermittente, l'idéal serait que tout le travail de coupe fût accompli par le volant, le moteur n'agissant que pendant les intervalles des coupes pour accélérer le volant et fournir la puissance nécessaire pour le mouvement de retour de la machine. On ne peut pas réaliser exactement ces conditions, mais on peut s'en rapprocher beaucoup en adoptant des moteurs dont la vitesse décroisse rapidement avec la charge. Dans les moteurs série, il y a un trop grand écart entre les vitesses correspondant à la faible charge et à la pleine charge, mais les moteurs fortement compoundés conviennent bien, comme le montrent les résultats d'essais effectués en marche normale sur des cisailleuses coupant les lingots d'acier à chaud. Si l'on emploie un alternomoteur, on pourra obtenir des conditions de marche analogues à celles du moteur compound en donnant une grande résistance aux anneaux qui réunissent les barres de la cage d'écureuil.

*
* *

Comme nous le rappelions dans une précédente Chronique, une Commission d'ingénieurs a été nommée il y a quelques années par le Gouvernement suisse en vue d'étudier dans tous ses détails la substitution de la traction électrique à la traction à vapeur sur l'ensemble des voies ferrées de la Suisse. Les travaux effectués par cette Commission ont déjà donné lieu à un grand nombre de Rapports et à trois communications du Dr Wyssling, secrétaire général de la Commission, où sont résumés les points les plus importants de ces Rapports.

La première communication a été publiée en 1906 et a été reproduite intégralement dans ces colonnes (¹). Son but était de faire connaître la quantité d'énergie et la puissance maximum dont il fallait disposer pour pouvoir assurer le service des chemins de fer de la Suisse dans les conditions actuelles : l'énergie dépensée journellement à la jante des roues était évaluée à 966000 chevaux-heures en moyenne, qui pourrait être obtenue par des installations d'une puissance globale, mesurée sur l'arbre des turbines, de 100000 à 125000 chevaux et fonctionnant pendant 24 heures, mais devrait être portée à 50000 chevaux si l'on tient compte de l'inégale répartition de la dépense d'énergie dans le cours d'une journée.

Toutefois ces calculs sont basés sur l'hypothèse que les conditions d'exploitation des lignes équipées électriquement resteront ce qu'elles sont aujourd'hui. C'est évidemment une hypothèse qui ne peut être que provisoire, car il est certain que les conditions d'exploitation se modifieront peu à peu à la suite du changement du mode de traction. Aussi la Commission crut-elle devoir examiner dès maintenant les conséquences des modifications qu'il serait utile d'apporter à l'exploitation. Le résultat de cet examen a fait l'objet d'une deuxième communication publiée il y a quelques mois et sur laquelle nous aurons probablement l'occasion de revenir.

Une troisième communication vient d'être publiée; elle est relative au **choix de la fréquence la plus convenable pour la traction**. On verra, par le résumé qui en est donné page 388, que la Commission s'est prononcée pour la fréquence de 15 p : s aussi bien pour la traction par courant triphasé que par courant monophasé et que, sans se prononcer d'une manière absolue pour la traction monophasée, elle donne toutefois la préférence à celle-ci qui s'accommoderait fort bien des fréquences $13\frac{1}{3}$ et $16\frac{2}{3}$ qui sont le tiers des fréquences 40 et 50 p : s le plus en usage jusqu'ici. J. Blondin.

(¹) *La Revue électrique*, t. VI, 15 nov. et 30 déc. 1906, p. 263 et 366.



UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : boulevard Haussmann, 63, Paris. — Téléph. : 276-35.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Dixième Bulletin bimensuel de 1909.

Compte rendu du banquet de l'Union des Syndicats de l'Électricité du 18 mai 1909.

Le 18 mai 1909, les invités de l'Union des Syndicats de l'Électricité se sont trouvés réunis au Palais d'Orsay en un banquet, sous la présidence d'honneur de M. Barthou, Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes.

M. Guillain, président de l'Union des Syndicats de l'Électricité, a fait les honneurs de la soirée, assisté de MM. Cordier, Coze, Zetter, vice-présidents; Fontaine et de la Fontaine-Solare, secrétaires; Beauvois-Devaux, trésorier de l'Union des Syndicats de l'Électricité; Cotté, vice-président, et Guillot, secrétaire général du Syndicat professionnel des Industries électriques du Nord de la France; Javaux, Sciama, anciens présidents du Syndicat professionnel des Industries électriques; F. Meyer, ancien président du Syndicat professionnel des Usines d'Électricité; Tainturier, vice-président du Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

Parmi les invités se trouvaient : MM. Sornay, représentant de M. le Ministre du Commerce; Lemoue, président du Tribunal de Commerce; Chautemps, sénateur; Colson, conseiller d'État; Reclus, secrétaire particulier de M. le Ministre des Travaux publics; Chargueraud, directeur des routes, de la navigation et des mines au Ministère des Travaux publics; Rousseau, directeur des chemins de fer au Ministère des Travaux publics; Claveille, directeur du personnel au Ministère des Travaux publics; Boreux, inspecteur général du Service technique de la voie publique et de l'éclairage; de Préaudeau, président du Comité permanent d'Électricité; d'Arsonval, membre de l'Institut; Barbet, président de la Société des Ingénieurs civils; de Dion, président de la Chambre syndicale de l'Automobile; J. Niclausse, président du Syndicat des mécaniciens, chaudronniers et fondeurs de France; Borderel, vice-président du Groupe des Chambres syndicales du Bâtiment et Industries diverses; Harant, secrétaire du Comité central des Chambres syndicales; Monnory, directeur des études à l'École centrale des Arts et Manufactures; Tache, administrateur de l'Enregistrement, des Domaines et du Timbre au Ministère des Finances; Mommerqué, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées; Fontaneilles, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées; Weiss, ingénieur en chef au corps des Mines; Belmère, président de la Société des anciens élèves des Écoles d'Arts et Métiers; Delahaye, secrétaire général du Syndicat professionnel de l'Industrie du gaz; Carcassonne, chef de bureau au Ministère des Travaux publics, des Postes et Télégraphes; Margerin, chef de bureau au Ministère des Finances, direction générale des Douanes; H. Normand, chef du Bureau du cabinet de M. le Ministre des Travaux publics; Pellat, président de la Société internationale des Électriciens; Dumont, secrétaire de l'Office national du Commerce extérieur; Chuvin, directeur de l'École d'Électricité et de Mécanique industrielles; Haller, directeur de l'École de Physique et de Chimie industrielles de la Ville de Paris; Sayous, directeur des Études économiques, Fédération des industriels et des commerçants français; Lieutenant-Colonel Maumet, directeur de la Construction mécanique et électrique, société d'assurance mutuelle contre les conséquences du chômage forcé; Doignon, secrétaire du Syndicat patronal des constructeurs et négociants en instruments d'optique et de précision; Brochet, délégué de l'Association amicale des anciens élèves des écoles de Physique et de Chimie de la Ville de Paris; Tournaire, président de l'Union amicale des employés en électricité et bronze; Blondin, rédacteur en chef de *La Revue électrique;* Legrand, journaliste, homme de lettres; Pierre, directeur d'assurances mutuelles; A. Carpentier, avocat près la Cour d'appel; Hussenot, avocat à la Cour d'appel; Philippart, avocat à la Cour d'appel de Paris; Sirey, avocat à la Cour d'appel de Paris; de Clarens, assureur-conseil; Doucerain, assureur-conseil du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité; Dernis, avoué de première instance; Willard, avoué près la Cour d'appel de Paris.

90 adhérents des Syndicats affiliés à l'Union assistaient également à ce banquet.

A la fin du banquet, M. Guillain a présenté les excuses et les regrets de quelques notables invités retenus par des circonstances imprévues, et notamment de : MM. Simyan, sous-secrétaire d'État des Postes et des Télégraphes; le Préfet de la Seine; Hénaffe, président du Conseil général; Delpech, conseiller municipal, délégué par M. le Président du Conseil municipal; Dejean, maître des requêtes au Conseil d'État, directeur du cabinet de M. le Ministre des Travaux publics; Dennery, directeur du cabinet de M. le Sous-Secrétaire d'État des Postes et des Télégraphes; Bricout, directeur du cabinet de M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie; Dhommée, chef-adjoint du cabinet de M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie; Baudin, Boucher, sénateurs; Dron, L. Janet, Lebrun, Mulac, Thierry, députés; Bordelongue, directeur de l'Exploitation électrique au Sous-Secrétariat des Postes et des Télégraphes; Estaunié, directeur du Matériel et de la Construction au Sous-Secrétariat d'État des Postes et des Télégraphes; Dabat, directeur de l'Hydraulique agricole au Ministère de l'Agriculture; Maringer, directeur des Affaires départementales au Ministère de l'Intérieur; Maljean, administrateur des Douanes au Ministère des Finances; Chardon, Maître des requêtes au Conseil d'État; Chapsal, directeur au Ministère du Commerce et de l'Industrie; Gabelle, directeur de l'Enseignement technique au Ministère du Commerce et de l'Industrie; Lauriol, ingénieur en chef des services généraux d'éclairage de la Ville de

Paris; Magny, directeur des Affaires départementales à la Préfecture de la Seine; A. Fontaine, directeur du Travail au Ministère du Travail; Violle, membre de l'Institut; M. Lévy, inspecteur général des Ponts et Chaussées; de Nerville, ingénieur en chef des Télégraphes; Girousse, ingénieur des Télégraphes; Kester, président de la Chambre de Commerce de Paris; Blondel, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées; A. Sartiaux, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées; Harlé, ancien président du Syndicat Professionnel des Industries électriques; H. Fontaine, ingénieur électricien; Buquet; directeur de l'École centrale des Arts et Manufactures; P. Janet, directeur de l'École supérieure d'Électricité; Rouy, président de l'Association amicale des anciens élèves de l'École des Mines; A. Lebon, président de la Fédération des industriels et des commerçants français; Burgunder, président de la Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens; Dumont, président de l'Association des Industriels de France contre les accidents du travail; Anthoine, président de la Société des anciens élèves des Écoles centrales d'Arts et Manufactures; Lalance, administrateur délégué du Secteur de la place Clichy; Gauthier-Villars, imprimeur-éditeur; Montpellier, rédacteur en chef de *L'Électricien;* Frenoy, président du Comité Consultatif du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité; G. Mayer, avocat au Conseil d'État et à la Cour de cassation; de La Taste, avocat à la Cour d'appel de Paris; Cochegrus, membre du Comité Consultatif du Syndicat Professionnel des Usines d'Electricité; Drin, ingénieur à la Société Westinghouse.

M. Guillain, président de l'Union, a prononcé l'allocution suivante :

Monsieur le Ministre,
Messieurs,

L'Union des Syndicats de l'Électricité vous est très reconnaissante d'avoir accepté de présider son banquet annuel. Nous devons aussi remercier M. le Ministre du Commerce qu'un deuil douloureux retient loin de nous, d'avoir bien voulu se faire représenter à cette fête. Permettez-moi de remercier également M. le sénateur Chautemps, notre hôte de ce soir, qui nous témoigne par sa présence le prix que la Savoie attache aux progrès de l'électricité, qui lui ont permis de mettre en valeur sa houille blanche. (*Très bien!*)

Je remercie M. le Président du Tribunal de Commerce, M. le Conseiller d'État Colson, MM. les directeurs et hauts fonctionnaires des Ministères, M. le Président de la Société des Ingénieurs civils, MM. les Présidents des Chambres syndicales et des diverses associations d'anciens élèves de nos grandes écoles techniques, les directeurs de ces écoles, les membres de nos conseils juridiques, et enfin tous les autres hôtes de distinction qui ont bien voulu accepter notre invitation ce soir, et qui se sont empressés de venir, Monsieur le Ministre, saluer votre présidence.

Nous tenions particulièrement, Monsieur le Ministre, à voir présider notre banquet par le chef des grandes Administrations des Travaux publics et des Télégraphes, sous le contrôle desquelles sont placées nos industries de constructions et d'exploitations électriques, et à vous exprimer publiquement notre reconnaissance pour l'intérêt que vous et vos collaborateurs témoignez à ces industries.

Pendant l'année écoulée depuis notre précédent banquet syndical, votre Administration a presque terminé la préparation et la mise en application des règlements et des cahiers des charges types, prévus par la loi du 15 juin 1906. Il ne reste plus qu'un seul cahier des charges type à mettre au point, celui des concessions de lignes de transport d'énergie électrique, et l'on nous a assuré que la promulgation en est prochaine.

Il n'aura pas fallu moins de 3 ans d'efforts et de travail soutenu pour achever le code des distributions d'énergie électrique.

Pendant ces trois années, nos industries n'ont pas laissé que d'être quelque peu gênées par l'incertitude où elles se trouvaient souvent quant aux conditions d'application de la loi organique à laquelle elles sont soumises; mais elles se rendaient compte des difficultés de la tâche assignée à l'Administration, et elles n'ont pas cessé de reconnaître le zèle et l'excellent esprit avec lesquels vos collaborateurs s'efforçaient de résoudre, aussi activement que possible, les questions complexes que soulevait l'application de la loi.

Si nous n'avons jamais manqué, Monsieur le Ministre, de rendre justice aux efforts de votre Administration, c'est que dès l'origine vous avez associé les industriels à l'œuvre administrative ; tous les règlements, tous les arrêtés ont été préparés par des commissions mixtes de fonctionnaires et de représentants autorisés de nos industries, mettant en commun les connaissances juridiques et administratives des uns avec les connaissances pratiques et l'expérience technique et industrielle des autres.

De cette féconde collaboration est sortie une œuvre sans doute perfectible, mais répondant aussi bien que possible aux conditions complexes des problèmes posés, sauvegardant comme il convient les intérêts publics et les droits de la collectivité, et n'imposant à l'industrie que des gènes tolérables et des sujétions qui ne semblent pas, jusqu'à présent du moins, nuisibles à son développement. Connaissant votre esprit libéral et celui de vos collaborateurs, nous sommes certains que votre Administration n'hésitera pas à apporter aux règlements et aux cahiers des charges types les améliorations dont l'expérience montrera l'utilité, et c'est avec confiance que nous vous signalerons les modifications qui nous paraîtront raisonnables.

Parallèlement à la loi du 15 juin 1906 qui réglait le régime des distributions d'énergie électrique, le Gouvernement s'est occupé depuis nombre d'années de faire modifier par le législateur le régime de l'utilisation de l'énergie des chutes d'eau. C'est là le domaine d'une des Chambres syndicales comprises dans notre Union, la Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrochimie et de l'électrométallurgie.

Ce titre, complexe, vous montre déjà, Monsieur le Ministre, la dépendance étroite dans laquelle se trouvent, l'une par rapport à l'autre, la production de la force motrice susceptible de la réglementation et de l'intervention de l'État, et la consommation de cette force motrice par des industries auxquelles il convient que l'État laisse leur complète liberté d'action sous le régime de droit commun de toutes les autres industries.

Nous avons appris de nouveau, à cette occasion,



Monsieur le Ministre, à rendre hommage à la largeur de vues et à la prudence de votre Administration. Sans attendre que la Chambre se soit prononcée sur le texte, tel qu'il a été modifié par sa Commission des travaux publics, d'un projet de loi relatif aux usines hydrauliques des cours d'eau navigables et flottables, vous avez soumis les projets des règlements d'application de ce projet de loi à l'étude d'une commission dans laquelle vous avez appelé les industriels les plus compétents. Il résultera peut-être de cette étude que vous constaterez l'utilité de quelques amendements au projet de loi, et la discussion devant le Parlement en sera ainsi mieux éclairée. Il en résultera aussi un avantage certain : c'est qu'aussitôt après la promulgation de la loi, l'Administration sera prête à publier les règlements d'application, et que l'Industrie évitera les incertitudes et les dangers d'une période de transition difficile. De ces avantages, dus à l'excellente méthode que vous avez ainsi inaugurée, Monsieur le Ministre, nos Chambres syndicales vous sont personnellement reconnaissantes, et elles tiennent également à en remercier ceux que vous avez associés à votre œuvre, M. le directeur Chargueraud et M. le conseiller d'Etat Colson, président de la Commission d'études, et les autres hauts fonctionnaires membres de la Commission.

Il nous reste, Monsieur le Ministre, à vous demander votre concours, votre aide, près du Gouvernement, pour épargner au développement des industries électriques les entraves d'une fiscalité excessive. L'année dernière, au banquet que présidait à pareille époque votre collègue M. Cruppi, Ministre du Commerce, je lui ai demandé de faire admettre par son collègue, M. le Ministre des Finances, un régime des patentes de nos clients, les consommateurs d'énergie électrique, plus libéral que celui que l'Administration des contributions directes veut leur imposer. Il n'en coûterait pas beaucoup au Trésor de se rallier à la proposition de loi qu'ont présentée, sur cette question, M. Cazeneuve et une cinquantaine de ses collègues. Et, au contraire, l'adoption du régime proposé par les contributions directes, régime d'appréciations incertaines et arbitraires, nous semble de nature à entraver considérablement l'essor des distributions publiques d'énergie; ce n'est pas à vous, Monsieur le Ministre, qu'il est besoin de dire combien cet essor importe au progrès de la richesse publique, et même au progrès social.

En mettant à la disposition de tous, industriels, artisans, familles même, l'énergie nécessaire aux travaux les plus divers, à ceux de la plus puissante usine comme à ceux des plus modestes métiers familiaux, comme à ceux même du ménage, en diminuant ainsi, autant qu'il peut l'être, l'effort musculaire du travailleur, et faisant accomplir tous les travaux pénibles par les forces naturelles domestiquées, asservies à l'intelligence directrice de l'ouvrier, la distribution de l'électricité peut réaliser un immense progrès social. Il ne faut pas que, mus par l'esprit de fiscalité, les pouvoirs publics viennent retarder ce progrès et prolonger la servitude du travail manuel.

Nous avons confiance, Monsieur le Ministre, dans votre haute conception des devoirs du Gouvernement, pour défendre, à ce point de vue comme aux autres, les intérêts de nos industries, solidaires de l'intérêt public.

Je lève mon verre, Messieurs, en l'honneur de M. le Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes, de ses collaborateurs, et des hôtes éminents réunis autour de cette table. (*A suivre.*)

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue Saint-Lazare, 11.

Téléphone : **238-60**.

DIXIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1909.

Avis.

MM. les membres adhérents du Syndicat sont informés que M. le Secrétaire général se tient à leur disposition, pour tous les renseignements qu'ils désireraient obtenir, les lundi et jeudi de chaque semaine, au siège social, 11, rue Saint-Lazare, de 2^h à 4^h.

En dehors de ces jours, ils pourront demander un rendez-vous à M. le Secrétaire général, soit en lui écrivant, 11, rue Saint-Lazare, soit en lui téléphonant au n° 238-60.

Les bureaux du Syndicat sont ouverts tous les jours non fériés, de 8^h à midi et de $1^h 30^m$ à 5^h.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre Syndicale, le 4 mai 1909.

Présidence de M. Meyer-May.

La séance est ouverte à $2^h 15^m$.

Sont présents : MM. André, Berne, Alexis Cance, Chateau, Chaussenot, Dinin, Ducretet, Eschwège, Frager, Gaudet, Getting, Grosselin, Hillairet, Iung, Larnaude, de La Ville Le Roulx, Legouëz, Mascart, de la Mathe, F. Meyer, M. Meyer, Meyer-May, Minvielle, Robard, Roche-Grandjean, E. Sartiaux, Sauvage, Sciama, Simonet, de Tavernier, Charles Tournaire, Tourtay, Vedovelli, Zetter, et M. de la Fontaine-Solare, secrétaire général du Syndicat.

Se sont excusés : MM. Azaria, Bancelin, Guinier, Lecomte, de Loménie, Routin.

— Les procès-verbaux des séances des 9 et 30 mars publiés dans *La Revue électrique* des 30 mars et 30 avril sont adoptés.

NÉCROLOGIE. — M. le Président rappelle la mort de M. Michel Weyl, ingénieur électricien, membre du Syndicat depuis 1902; il adresse à la famille de ce regretté collègue les condoléances de la Chambre Syndicale.

DÉMISSIONS. — La Chambre Syndicale accepte les démissions de MM. Bakx (Nicolas-Christian), Lombard-Gérin (Louis), Martine (Gaston), Ribourt (Léon).

CORRESPONDANCE. — La Chambre Syndicale reçoit communication de la correspondance suivante :



— Lettre de MM. Geoffroy et Delore qui informent de la publication, par leurs soins, d'un *Recueil des Lois, Règlements et Cahiers des charges relatifs à l'Industrie électrique* dont ils remettent un exemplaire au Syndicat à titre d'hommage.

Ils prient M. le Président d'aviser leurs collègues qu'ils se feront un plaisir d'adresser, à titre gracieux, un exemplaire de ce Recueil aux membres du Syndicat qui en feront la demande.

La Chambre Syndicale félicite MM. Geoffroy et Delore de l'initiative qu'ils ont prise en rassemblant en un volume les principaux documents officiels relatifs à l'Industrie électrique et les remercie de leur très aimable proposition.

— Le *Bulletin de l'Union amicale de défense des intérêts commerciaux professionnels des voyageurs et représentants de commerce* s'est offert à publier chaque mois les offres d'emplois que les membres du Syndicat pourraient faire aux voyageurs et représentants de commerce.

Cette proposition paraît très intéressante à la Chambre Syndicale qui décide de l'accepter et adresse ses remercîments à la direction dudit *Bulletin*.

— La Société électrométallurgique française a fait parvenir au Syndicat une brochure très soigneusement illustrée donnant des renseignements généraux sur l'emploi de l'aluminium comme conducteur d'électricité.

Cette brochure sera placée dans la bibliothèque du Syndicat, où les adhérents pourront la consulter.

Comité central des Chambres syndicales. — M. le Président rappelle qu'une Assemblée générale des délégués des Chambres syndicales de France a eu lieu le 24 février 1909 pour protester contre les prétentions de l'Administration des Finances de soumettre au timbre-quittance des pièces de comptabilité intérieure, de valeur insignifiante, servant continuellement entre fabricants, marchands et leurs clients, et ne constituant nullement des documents libératoires.

M. le Président résume l'ordre du jour voté par cette Assemblée qui a donné mandat à la délégation permanente des Chambres syndicales de France de réclamer près des Pouvoirs publics.

Union des Industries métallurgiques et minières. — L'Union des Industries métallurgiques et minières a publié les documents suivants, qui ont été remis aux membres de la Chambre Syndicale :

N° 404. — Rapport présenté par le Bureau du Comité à la réunion générale du 22 mars 1909.

N° 405. — Questions sociales et ouvrières (mars).

N° 406. — Les Sociétés d'Assurances mutuelles contre le chômage forcé. — Compte rendu de l'exercice 1908 et situation générale. — Réunion générale de l'Union du 22 mars 1909.

Union des Syndicats de l'Électricité. — M. le Président rappelle que le deuxième banquet de l'Union des Syndicats de l'Électricité aura lieu le 18 mai 1909, au Palais d'Orsay, sous la présidence de M. le Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes.

Il insiste pour que ses collègues souscrivent en grand nombre à ce banquet, afin d'affirmer l'importance de l'Industrie électrique et resserrer les liens d'intérêt professionnel qui doivent unir ses diverses branches.

Unification des pas de vis dans les appareils d'utilisation du gaz. — La Commission de l'Unification internationale des pas de vis dans les appareils d'utilisation du gaz tiendra les séances de sa deuxième session, à Paris, pendant la première semaine du mois de juin. M. le Président rappelle que pour répondre à un désir formulé par le Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz, désir qui lui a été transmis par l'Union des Syndicats de l'Électricité, M. Zetter a bien voulu accepter de suivre les travaux de cette Commission.

Sections professionnelles. — *Première Section. — Instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques.* — M. Legouëz, Président de la section, met la Chambre Syndicale au courant de l'état d'avancement du travail de revision de ces Instructions. Les délégués du Syndicat et ceux du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité se sont déjà réunis plusieurs fois et se réuniront encore très prochainement pour poursuivre la discussion de cette question.

Quatrième Section. — Cette Section a été saisie d'un projet de circulaire préparé par l'Administration des Postes et des Télégraphes et devant servir de règlement pour la fourniture des tableaux pour postes d'abonnés à Paris.

Cette question, particulièrement importante pour les constructeurs d'appareils téléphoniques, fait actuellement l'objet d'une discussion qui va se poursuivre à l'issue de la séance de la Chambre Syndicale.

Les observations des constructeurs sur ce projet de règlement seront adressées aussitôt à l'Administration des Postes et des Télégraphes.

Revision du régime douanier français. — M. Meyer-May fait connaître, en ce qui concerne les articles ayant motivé des réclamations de la part du Syndicat, les modifications apportées par la Commission des Douanes de la Chambre des Députés au projet primitif de relèvement des droits sur les métaux et ouvrages en métaux ayant fait l'objet du Rapport de M. Plichon.

On est amené à constater que, sur un grand nombre de points, les demandes du Syndicat ont été satisfaites,

Les Sections professionnelles compétentes vont être appelées à examiner les points sur lesquels les modifications apportées par la Commission des Douanes sont insuffisantes; c'est, en particulier, le cas des fils de fer (art. 212).

Renouvellement du Bureau. Nomination des commissaires des comptes. Désignation des délégués auprès des Unions de Syndicats. — L'ordre du jour appelle la nomination du Bureau, conformément à l'article 13 des statuts.

Le scrutin secret, pour la nomination du président et des trois vice-présidents, donne le résultat suivant :

	MM.
Président..........	Charles Zetter
Vice-Présidents.....	Reynald Legouez
	Marcel Meyer
	Joseph Grosselin

M. LARNAUDE, trésorier, est réélu par acclamations.

Sur la proposition de M. Meyer-May, la Chambre nomme comme secrétaires les deux plus jeunes membres de la Chambre Syndicale : MM. Edmond MINVIELLE et Paul SAUVAGE.

— La Chambre Syndicale confirme à M. CHAUSSENOT son mandat de commissaire des comptes et choisit M. CHATEAU comme deuxième commissaire pour remplacer M. Marcel Meyer nommé vice-président.

— M. Meyer-May fait remarquer à ses collègues les inconvénients des errements suivant lesquels le président en exercice et le président sortant sont désignés automatiquement comme délégués du Syndicat auprès des diverses Unions de Syndicats. Il fait observer qu'il peut y avoir intérêt, dans certains cas, à maintenir comme délégué, avec le président en exercice, un ancien président autre que le président sortant.

La Chambre adopte cette manière de voir et désigne pour représenter le Syndicat :

1° Au Comité central des Chambres syndicales (2 délégués), MM. ZETTER et MEYER-MAY;

2° A l'Union des Industries métallurgiques et minières (2 délégués), MM. ZETTER et JAVAUX;

3° A l'Union des Syndicats de l'Électricité (4 délégués), MM. ZETTER, GUILLAIN, E. SARTIAUX, SCIAMA.

— M. Meyer-May donne la parole à M. Zetter, président, qui prononce l'allocution suivante :

« Messieurs et chers Collègues,

» Permettez-moi de vous remercier bien vivement et très » sincèrement du grand honneur que vous venez de me » faire en m'appelant, comme représentant des construc- » teurs, à la présidence du Syndicat Professionnel des » Industries électriques.

» Je ferai tout mon possible pour suivre les traces de » notre si sympathique président sortant, M. Meyer-May, » pour suivre celles de tous ceux qui l'ont précédé, et vous » reconnaîtrez, Messieurs, que cela ne sera pas chose facile.

» Pour y réussir, je compte sur les bons conseils que » voudront bien me donner, je l'espère, nos anciens pré- » sidents; je compte également sur le dévouement que je » trouverai auprès du Bureau tout entier, vice-présidents, » trésorier, secrétaires; sur le travail et les bons avis des » présidents de Sections et des Sections elles-mêmes, ainsi » que sur le zèle de notre secrétaire général qui nous » seconde si efficacement; enfin, je m'appuierai surtout sur » la haute compétence des membres de la Chambre, vous » tous, Messieurs, qui représentez l'élite de l'Industrie » électrique française.

» Et c'est fort de tous ces précieux concours que nous » continuerons les études commencées par la Chambre pré- » cédente et que nous en entreprendrons de nouvelles; » mais je vous demande, Messieurs, de vous rappeler, en » toutes circonstances, que c'est avec le travail, avec la per- » sévérance et avec l'abnégation de lui-même que l'homme » a réalisé, réalise et réalisera toujours les plus beaux et » les plus grands travaux de nos industries nationales. »

(Vifs applaudissements.)

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 3^h35^m.

Le Président,	*Le Secrétaire général,*
A. MEYER-MAY.	DE LA FONTAINE-SOLARE.

Bibliographie.

MM. les membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les Statuts du Syndicat;
2° Les annuaires du Syndicat;
3° La collection complète des Bulletins;
4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;
5° Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans l'intérieur des maisons;
6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;
7° La Série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres Syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat Professionnel des Industries électriques (édition de 1907);
8° Le Rapport de M. Guieysse, sur les retraites ouvrières;
9° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Bulletin* de juin 1905);
10° Les affiches « Dangers de l'alcoolisme » et « Conseils pour éviter la tuberculose »;
11° L'affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;
12° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie; les décrets, arrêtés et circulaires relatifs à l'application de cette loi;
13° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris.

Liste des documents publiés dans le présent Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Industries électriques.

Ministère des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes. — Arrêté organisant le contrôle des distributions d'énergie électrique dans le département de la Savoie, p. 395.

Ministère du Travail et de la Prévoyance sociale. — Décret portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 17 juillet 1908, relative à l'institution des conseils consultatifs du travail, p. 395.

Avis commerciaux. — Rapports commerciaux des agents diplomatiques et consulaires de France, p. 400. — Tableau des cours du cuivre, p. 400.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.
Téléphone : 225-92.

DIXIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1909.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Commission Technique du 13 mars 1909.

Présents : MM. Brylinski, président du Syndicat; Eschwège, président de la Commission; Fontaine, secrétaire général; Benoist, Bitouzet, Buffet, Daguerre,

Drin, Moret, Nicolini, Paré, Renou, Roux, A. Schlumberger, Tainturier.

Absent excusé : M. Bizet.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté après deux observations : la première a pour but de rappeler que le Comité Électrotechnique français est actuellement saisi de la question des instructions pour la réception des machines et transformateurs électriques; l'autre a trait à l'emploi de l'aluminium, et signale que les inconvénients de l'emploi de ce métal sont indiqués d'une façon trop absolue. Cette question demande à être étudiée d'une manière approfondie.

M. A. Schlumberger remet deux états de renseignements sur la traversée des voies ferrées.

M. Eschwège présente les compliments de bienvenue de la Commission à M. Roux, dont elle attend une précieuse collaboration.

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Legouez, président de la Commission des constructeurs du Syndicat Professionnel des Industries électriques, informant que, pour étudier la question des instructions pour la réception des machines et transformateurs, cette Commission a désigné quatre membres et demande également la nomination de quatre membres de notre Syndicat.

La Commission Technique propose de soumettre à la ratification de la Chambre Syndicale la nomination de MM. Eschwège, Langlade, Renou et Roux pour faire partie de cette Commission intersyndicale.

Soupape électrique à vapeur de mercure pour la conversion des courants alternatifs en courant continu.— Après un préambule de M. Daguerre pour présenter le travail de M. Drin, ce dernier donne lui-même connaissance de sa communication en présentant des modèles industriels et pratiques.

M. le Président remercie M. Drin de sa très intéressante communication, qui fera l'objet d'une conférence au prochain Congrès du Syndicat. M. Drin veut bien se tenir à cet égard à la disposition de la Chambre Syndicale.

M. Drin donne également des aperçus intéressants sur l'emploi des rayons photochimiques ultra-violets comme microbicides.

Traversée des voies ferrées. — M. le Président indique que la question des poteaux et supports pour la traversée des voies ferrées est à l'étude à la Société internationale des Électriciens La communication de M. A. Schlumberger pourra lui être utilement transmise.

Changement de rapporteur. — M. Roux, d'accord avec M. Daguerre, poursuivra l'étude des fusibles au point de vue de la sécurité.

Congrès. — La Commission demande que la Chambre Syndicale organise, si possible, le prochain Congrès dans la salle où l'on dispose du courant alternatif, pour permettre l'essai des appareils présentés par M. Drin.

La prochaine séance est fixée au samedi 8 mai.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 15 mai 1909.

Membre correspondant.

Rigotard (Paul), Ingénieur des Constructions Civiles, 40, rue d'Assas, Paris, présenté par MM. Brylinski et Fontaine.

Usine.

Compagnie générale d'éclairage de Bordeaux, 5, rue de Condé, à Bordeaux (Gironde).

Bibliographie.

10° Circulaire ministérielle du 19 août 1895 : secours à donner aux personnes foudroyées (*courants continus*).

11° Circulaire ministérielle du 19 août 1895 : secours à donner aux personnes foudroyées (*courants alternatifs*).

12° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray.

13° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs, à courant continu et à courant alternatif.

14° Rapport de la Commission des Compteurs présenté au nom de cette Commission, par M. Rocher, au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903 (document strictement personnel et confidentiel réservé aux seuls membres du Syndicat).

15° Rapport fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi sur les distributions d'énergie par M. A. Berthelot, député.

16° Projet de loi relatif aux usines hydrauliques sur les cours d'eau non navigables ni flottables, présenté au nom de M. Émile Loubet, Président de la République française, par M. Léon Mougeot, Ministre de l'Agriculture.

17° Projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz, présenté au nom de M. Émile Loubet, Président de la République française, par M. E. Combes, Président du Conseil, Ministre de l'Intérieur et des Cultes.

18° Note sur la traction électrique des chemins de fer, par M. le Dr Tissot (Congrès du Syndicat, 1903).

19° Conférence de M. Chaumat sur la Télégraphie sans fil (Congrès du Syndicat, 1904).

(*Adresser les commandes à M. le Secrétaire général.*)

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique, dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.



TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

LIGNES DE TRANSMISSION.

La transmission souterraine à haute tension, par P. JUNKERSFIELD et E.-O. SCHWEITZER. Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 9 octobre 1908 (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXVII, p. 1463-1491, octobre 1908). — Les tensions maxima de transmission pour câbles souterrains sont environ le tiers des tensions maxima pour lignes aériennes; ce sont les difficultés de l'isolement et l'accroissement des dimensions du câble qui imposent ces limites. Mais, dans les grands réseaux souterrains, on rencontre d'autres obstacles encore : les constantes des lignes peuvent devenir telles que le câble soit fréquemment soumis à des surtensions dangereuses. C'est à ce dernier point de vue que les auteurs étudient ici les transmissions souterraines à haute tension. Entre la haute tension et la basse, la limite doit être fixée actuellement à 5000 volts.

Exemple typique de grand réseau souterrain. — Il ne sera donc pas question ici de tensions inférieures à 5000 volts. On peut considérer comme type des grands réseaux souterrains celui de la Commonwealth Edison Company de Chicago. Ce réseau comprend 66 lignes de transmission triphasées à 9000 volts, dont la longueur totale est de 440^{km} et qui alimentent 44 sous-stations de commutatrices. Il y a aussi une ligne à 20000 volts longue de 18^{km} environ, reliée au réseau à 9000 volts par des transformateurs triphasés. En outre, on construit actuellement 110^{km} de lignes à 9000 volts et 71^{km} de lignes à 20000 volts. Tous les alternateurs sont montés en étoile avec le point neutre mis à la terre. La fréquence est 25. Dans les câbles à 9000 volts, l'épaisseur des couches isolantes de papier est de 4^{mm} autour de chaque conducteur et de $2^{mm},4$ autour des trois.

C'est en février 1902 qu'on a porté la tension, jusque-là de 4500 volts, à 9000 volts. Quant à la ligne à 20000 volts, elle est en service depuis 15 mois.

Résultats pratiques. — L'expérience a montré, à Chicago et ailleurs, la nécessité d'éviter les coudes brusques dans la pose des câbles et d'apporter un soin extrême à établir les jonctions. Quelques courts-circuits se sont produits pendant la première année d'exploitation à 9000 volts, et presque tous étaient dus à des coudes brusques ou à l'introduction d'humidité dans les jonctions. Comme isolant dans les jonctions et les boîtes terminales, on employait d'abord la paraffine, mais elle a l'inconvénient de laisser des vides en se refroidissant. Aussi emploie-t-on maintenant une matière isolante d'excellente qualité, dont la composition a été trouvée par des ingénieurs de la Compagnie. Depuis cinq ans et demi, il n'y a eu que deux accidents dans les jonctions, celles-ci étant au nombre de 3400 sur le réseau à haute tension.

Au début on faisait deux fois par an des essais à haute tension sur les câbles, mais on ne continua pas. Ces essais offrent des chances d'accidents qui font plus que contre-balancer leurs douteux avantages. Depuis, on se borne à soumettre pendant une minute, à une tension double de la tension de service, les câbles neufs ou réparés.

La Table ci-dessous donne la statistique des avaries dans les câbles pendant les cinq dernières années d'exploitation; on voit qu'elles n'ont pas été bien nombreuses. Les appareils protecteurs des lignes sont d'ailleurs maintenant si perfectionnés, qu'une brûlure de câble ne cause guère de perturbations.

Brulures de cables.

Janvier 1903 à Juillet 1908.

9000 *volts*.

Années.	Kilomètres de câbles au 31 décembre.	Ruptures d'isolant.				Total.
		Dans les jonctions.	Dans les coudes.	Dans le câble.	Cause extérieure.	
1903.....	87	1		3	4	8
1904.....	114			2	1	3
1905.....	156		1	1	1	3
1906.....	337	1		2	2	5
1907.....	410			4	3	7
1908.....	425		1	3	4	8
Total..........		2	2	15	15	34

20000 *volts*.

Années.	Kilomètres de câbles au 31 décembre.	Dans les jonctions.	Dans les coudes.	Dans le câble.	Cause extérieure.	Total.
1907.....	18				1	1
1908.....	18	1		2		3
Total..........		1		2	1	4

Des 44 cas mentionnés dans la Table, 4 seulement causèrent des troubles sérieux dans le réseau, ayant été aggravés par des défauts dans les relais protecteurs.

Les autres compagnies fournissent aussi des rapports favorables sur leurs câbles. Ainsi la New-York Edison Company, dans un espace de 9 années pendant lequel son réseau se développa de 5^{km} à 320^{km}, a eu un total de 66 brûlures dont 38 étaient dues à des causes extérieures, 18 dans les jonctions, 4 dans les coudes et 6 dans le câble même. La Cataract Power and Conduit Company de Buffalo a eu un total de 4 brûlures en 7 ans (1899 à 1906) sur 19^{km} de câbles triphasés à 11000 volts, isolés au caoutchouc : deux étaient dues à des chocs méca-

niques, une dans une jonction, une dans le câble. Le caoutchouc entourant chaque conducteur a une épaisseur de 7^{mm} et il n'y a pas d'enveloppe isolante extérieure. Le caoutchouc ne montre aucune détérioration.

A Chicago, sur la ligne à 20000 volts, en service depuis 15 mois, et qui fut la première exploitée à cette tension, il y a eu jusqu'ici 4 brûlures, dont une était due à un choc mécanique, une à l'humidité qui avait pénétré dans une jonction mal faite, et deux dans le câble lui-même.

Recherches. — Les résultats d'exploitation des câbles à haute tension ne sont donc pas de nature à causer de l'inquiétude. Néanmoins, comme l'effet destructeur des ruptures de câbles s'accroît avec l'extension du réseau, il est bon de se rendre compte exactement des risques à courir, d'autant plus que l'établissement des réseaux de câbles à 20000 volts est très coûteux et ne pourrait être développé s'il donnait de mauvais résultats. C'est pourquoi la Commonwealth Edison Company a entrepris une série de recherches au moyen d'éclateurs et d'oscillographies sur les surtensions dangereuses. On en va donner ici les principaux résultats.

Essais sur le réseau à 9000 volts. — Il y a environ un an, on commença une série d'essais oscillographiques sur le réseau à 9000 volts pour voir s'il s'y produisait des résonances dans une partie quelconque ou si des surtensions dangereuses y étaient produites par d'autres causes. Les oscillographies furent prises à l'usine génératrice de Fisk Street; on releva les ondes de courant et de tension pour les principales manœuvres de tableau, et l'on prit plusieurs courbes pour un certain ensemble de câbles où l'on croyait pouvoir craindre la résonance. On ne trouva aucune surtension appréciable.

On installa ensuite des éclateurs en quatre points différents du réseau et l'on releva soigneusement leurs indications. Ces éclateurs étaient formés de pointes d'aiguilles mises en série avec une résistance et un fusible; ils étaient montés entre chaque phase et le sol. Ces éclateurs montrèrent qu'il se produit souvent des surtensions d'environ 70 pour 100, quelquefois 100 pour 100, qui ne paraissent avoir de relation avec aucune manœuvre de tableau; elles surviennent à l'usine génératrice et aussi dans les sous-stations éloignées. Au moment d'une rupture de diélectrique dans un câble, un ou plusieurs des éclateurs fonctionnaient toujours sous une tension double de la normale [1]. Dans les réseaux mis au sol, la rupture des câbles se produit toujours d'abord entre un conducteur de phase et le sol. Si les appareils de protection n'agissent pas convenablement, l'arc continue jusqu'à ce qu'il se communique à une des autres phases ou aux deux. L'effet produit sur le réseau est alors beaucoup plus violent. Si, pendant une brûlure de câble, un ou deux des éclateurs fonctionnent, c'est sur la phase ou les phases autres que celle où se produit la brûlure. Quelquefois, en pareil cas, les trois éclateurs fonctionnent, mais non simultanément. Il est très probable que les surtensions indiquées par ces décharges sont dues à un effet magnétique dans les alternateurs autant qu'à des ondes en propagation dans les câbles.

Il résulte de ces recherches qu'on n'a guère à craindre les surtensions dangereuses sur le réseau à 9000 volts. Mais on voit aussi qu'il faut continuer à essayer à une

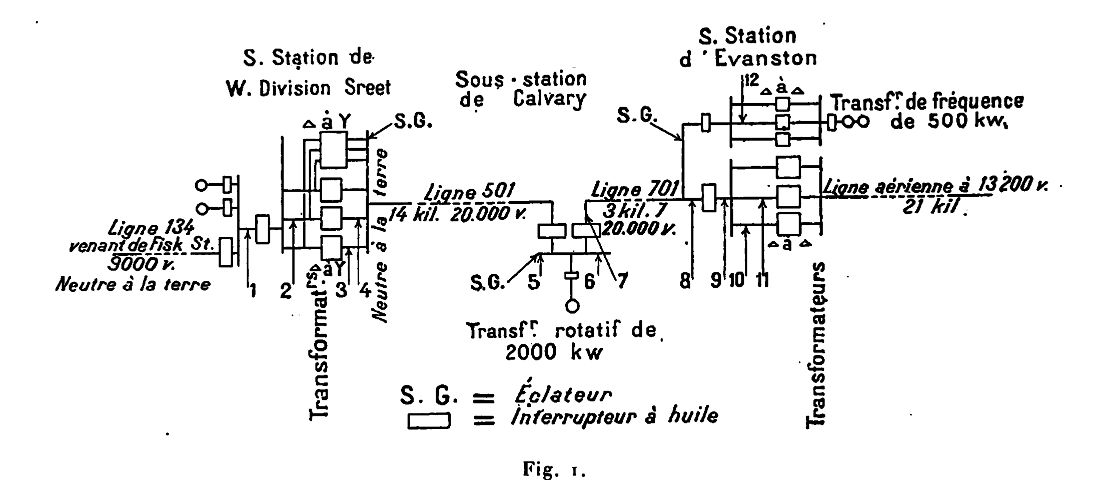


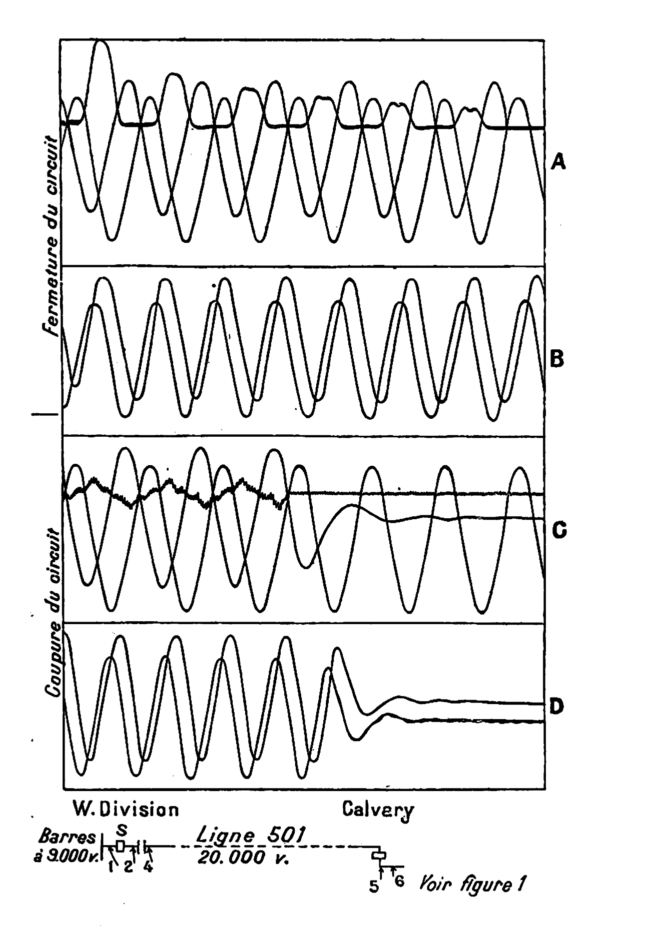
Fig. 1.

tension double de la normale, pendant une minute, les câbles nouvellement posés ou réparés.

Essais sur la ligne à 20000 volts. — On s'est occupé ensuite de la ligne à 20000 volts. La figure 1 indique les endroits où l'on fit les connexions de courant et de tension pour l'oscillographe. Les numéros reproduits sur les oscillographies correspondent à ceux de cette figure. Les éclateurs étaient reliés au sol aux points marqués S.G. Ces éclateurs furent d'abord installés en bout de ligne, à la sous-station d'Evanston, et

[1] Cette tension de décharge était double de la normale quand le point neutre des alternateurs était mis directement au sol, et supérieure de 130 pour 100 environ à la normale quand le point neutre était mis au sol par l'intermédiaire d'une résistance de 2,6 ohms.

leur intervalle réglé d'abord à 28mm, ce qui correspond à 21700 volts. En 15 jours, il y eut 8 décharges sur la phase A, 5 sur la phase B, 6 sur la phase C. Cinq fois pendant cette période deux éclateurs se déchargèrent en même temps (quatre fois sur B et C et une fois sur A et B). Toutes les autres décharges ne se produisirent que sur une phase à la fois. Aucune des décharges ne paraît avoir de relation avec une manœuvre de tableau ou toute autre cause de troubles, sauf une seule sur la phase A; dans ce dernier cas, un violent orage passa au-dessus de la ligne aérienne reliée à des transformateurs qu'alimente la ligne à 20000 volts et la surtension paraît due à une charge statique qui passa de la ligne dans le transformateur. On régla ensuite l'intervalle des éclateurs à 22500 volts; il y eut dans le même laps de temps un nombre à peu près égal de décharges,



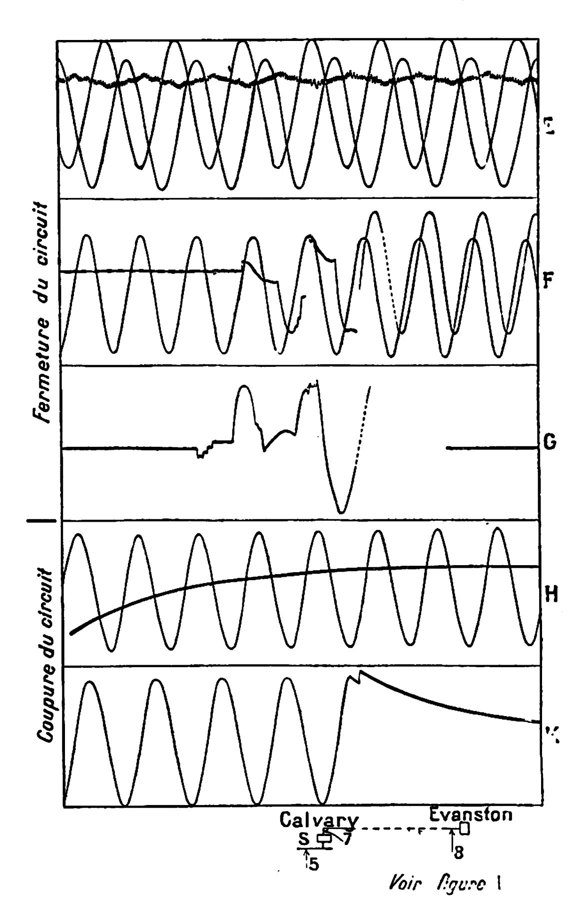


Fig. 2 et 3. — Courbes de tension et d'intensité de courant relevées dans les essais sur la ligne à 20000 volts.

A : Courant au point 2 : tension en 4 entre phase B et sol; tension en 1 entre phases A et B.

B : Tension en 6 entre phase B et sol; tension en 5 entre phase A et sol.

C : Courant en 2 : tension en 4 entre phase B et sol; tension en 1 entre phases A et B.

D : Tension en 6 entre phase B et sol; tension en 5 entre phase A et sol.

E : Courant en 2 : tension en 4 entre phase B et sol; tension en 1 entre phases A et B.

F : Tension en 7 entre phase B et sol; tension en 5 entre phase A et sol.

G : Tension en 8 entre phase B et sol.

H : Tension en 7 entre phase B et sol; tension en 5 entre phase A et sol.

K : Tension en 8 entre phase A et sol.

dont quelques-unes coïncidèrent avec des causes de troubles dans les usines ou les sous-stations, telles que la mise en circuit, hors circuit, ou la synchronisation de certains groupes. On régla ensuite les éclateurs à 23300 volts, puis à 25000, et leurs décharges devinrent alors beaucoup plus rares, coïncidant généralement avec une rupture d'isolant sur l'une des phases. On installa aussi des éclateurs à l'autre extrémité de la ligne à 20000 volts, près des transformateurs élévateurs de tension ; il y eut plusieurs fortes décharges pendant les quelques heures que ces appareils furent placés ; ils étaient réglés à 21700 volts.



On a cherché à déterminer avec l'oscillographe le rapport entre les surtensions et les manœuvres de tableau. On a monté successivement l'oscillographe dans les trois sous-stations situées sur la ligne et l'on a relevé des courbes pendant les manœuvres. Mais le peu de temps pendant lequel on pouvait disposer de la ligne pour ces opérations et aussi le peu de durée des intervalles pendant lesquels l'oscillographe fonctionne d'une manière continue ont pu faire échapper beaucoup de troubles à l'observation; en fait, aucune oscillographie ne montre des surtensions aussi fortes que celles que les éclateurs ont décelées. Néanmoins, beaucoup de ces courbes sont intéressantes et les auteurs en reproduisent un certain nombre.

Dans ces figures, l'énergie vient toujours de la gauche; l'opération de mise en circuit ou hors circuit est faite à l'interrupteur marqué S. Comme il n'y avait qu'un oscillographe, on ne pouvait relever simultanément des courbes aux différentes sous-stations. L'appareil étant installé dans l'une d'elles, on relevait des courbes pour les diverses manœuvres d'exploitation. Puis on transportait l'oscillographe à la sous-station voisine et l'on recommençait les manœuvres.

La figure 2 se rapporte au branchement et au rebranchement de la ligne n° 501 (*voir fig.* 1). La courbe d'intensité, à la partie supérieure, représente les premières ondes de courant qui s'établissent dans un transformateur à l'instant de sa mise en circuit. Plus bas, les courbes montrent l'annulation progressive des tensions par oscillations relativement lentes quand on débranche la ligne et les transformateurs.

La figure 3 donne les courbes relatives au branchement et au débranchement de la ligne n° 701 (*voir fig.* 1). La partie supérieure de la figure représente les courbes relevées à la sous-station de West Division Street pendant qu'on faisait cette manœuvre à la sous-station de Calvary.

Les courbes de la figure 4 se rapportent au branchement et au débranchement de toute la longueur (18^{km}) de la ligne à 20000 volts. On a relevé aussi des courbes de tension à la sous-station de Calvary.

La figure 5 donne les courbes obtenues en branchant et débranchant la ligne entière à la sous-station de West Division, les transformateurs étant branchés à son autre extrémité (secondaire ouvert).

Le moteur du transformateur de fréquence reçoit du courant à 9000 volts, la tension de la ligne étant abaissée par trois transformateurs de 200 kilowatts. On a oscillographié les premières ondes d'intensité et de tension obtenues lorsqu'on branche ces transformateurs sur les barres omnibus. De ces courbes, les unes se rapportent au cas où les transformateurs avaient été préalablement démagnétisés en les laissant reliés au moteur pendant qu'on l'arrêtait, sans avoir coupé son excitation, les autres ont trait au cas où l'on avait auparavant coupé le circuit des transformateurs sous la tension normale.

L'établissement du courant donne lieu à des ondes beaucoup plus fortes dans le second cas que dans le premier. Ces courbes sont trop peu nettes pour être reproduites.

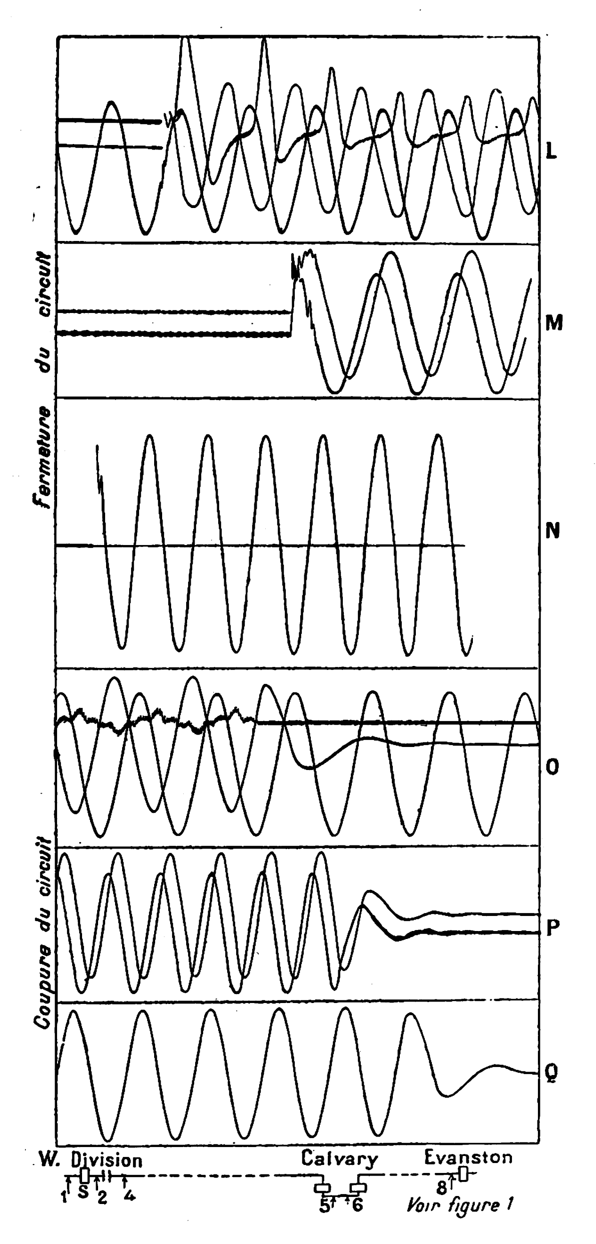
Conclusions tirées des recherches. — Les éclateurs placés sur la ligne à 20000 volts ont montré qu'il se produit parfois des surtensions de plus de 100 pour 100. Les oscillographies obtenues jusqu'ici ne font pas apparaître clairement la cause de ce phénomène, mais le câble a subi en 15 mois trois ruptures d'isolement, dont deux dans le câble lui-même. C'est un résultat assez satisfaisant, car il faut s'attendre, pendant la première année d'exploitation, à voir les parties défectueuses s'éliminer d'elles-mêmes. On recommencera ces recherches dès la mise en service d'une seconde ligne à 20000 volts qui est en cours d'installation. On maintient les éclateurs continuellement en service; si des surtensions dangereuses se produisent encore, le remède est tout indiqué, c'est le parafoudre électrolytique à aluminium. Il est donc certain qu'on peut employer sans danger la tension de 20000 volts dans un réseau souterrain.

PROGRÈS POSSIBLES A ATTENDRE. — Les exigences croissantes en faveur de la beauté des villes finiront par en écarter les usines, les fabriques, à cause de leurs fumées et déchets salissants, et aussi, dans certains cas, les lignes aériennes. Il faudra donc trouver moyen de transmettre économiquement de grandes quantités d'énergie par voie souterraine, ce qui nécessitera l'emploi de tensions encore supérieures à celles qui sont actuellement en pratique. Le rendement meilleur des groupes puissants favorisera d'ailleurs l'installation de grandes usines éloignées du centre des villes.

Au sujet de la tension maxima qu'on peut adopter pour la transmission souterraine, les avis sont partagés. M. E.-J. Berg croit qu'actuellement il ne faudrait pas dépasser 25000 volts entre conducteurs, mais que l'isolement au caoutchouc permettrait d'aller bien plus loin. M. H.-G. Stott a dit qu'on pourrait faire fonctionner les câbles à une tension de 44000 volts, pourvu que le point neutre du réseau fût mis à la terre, ce qui limiterait à 25000 volts la différence de potentiel par rapport au sol. Ce sujet des transmissions souterraines à haute tension a été étudié par M. Richard Apt, directeur technique de la fabrique de câbles de l'A.E.G. (Berlin), dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift* de février 1908, l'auteur y prédit que le câble à conducteur unique s'imposera dans l'avenir pour les très hautes tensions. Il décrit l'installation des câbles de la Compagnie de distribution du Comté de Durham (Angleterre), qui distribue l'énergie à 20000 volts : les câbles sont à trois conducteurs; ils sont enfouis dans des caniveaux remplis d'asphalte. Des fils téléphoniques et des fils pilotes sont placés sous le caniveau. C'est, paraît-il, la méthode généralement employée en Angleterre pour la pose des câbles.

Les ingénieurs spécialistes américains sont d'accord avec M. Apt au sujet du câble à conducteur unique. L'échauffement du diélectrique dû à l'effort électrostatique qu'il subit et la diminution d'isolement qui en résulte, l'épaisseur de l'isolant qui croît avec la tension et qui finit par atteindre la limite pratique, imposent des bornes à la tension de rupture qu'on peut faire supporter à l'isolant. En employant des câbles à conducteur unique dans un réseau triphasé, la tension en ligne serait 1,73 fois plus grande que la tension maxima qu'on peut faire supporter au câble en toute sécurité. Les caniveaux





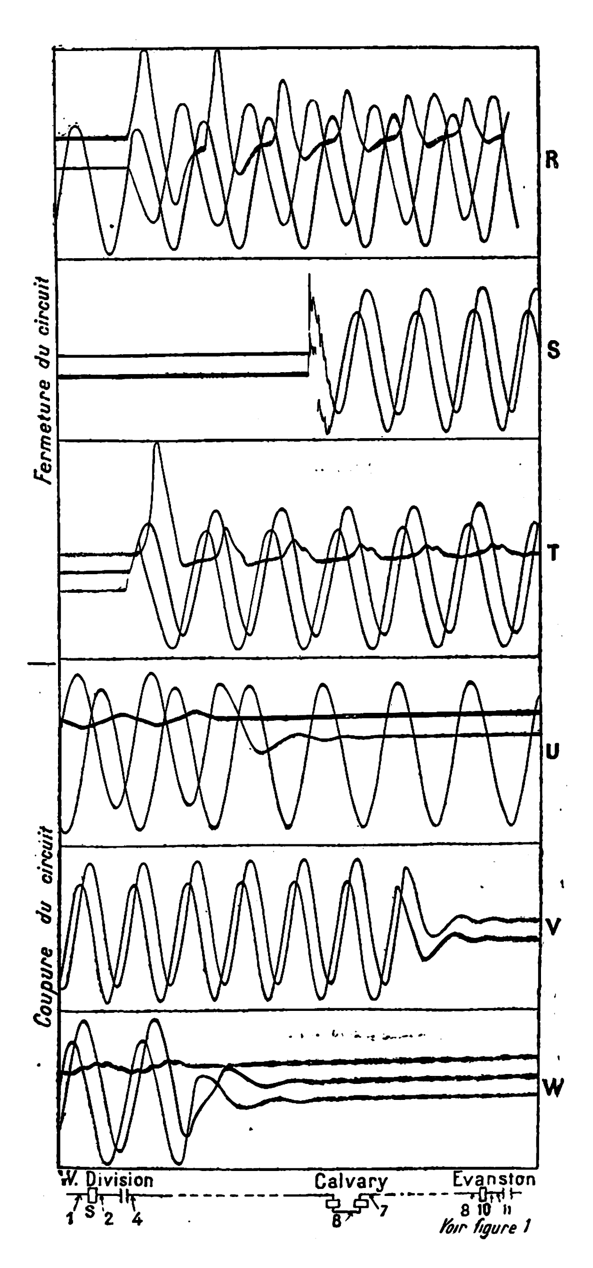


Fig. 4 et 5.

L : Courant en 2 : tension en 4 entre phase B et sol; tension en 1 entre phases A et B.

M : Tension en 6 entre phase B et sol; tension en 5 entre phase A et sol.

N : Tension en 8 entre phase B et sol.

O : Courant en 2 : tension en 4 entre phase B et sol; tension en 1 entre phases A et B.

P : Tension en 6 entre phase B et sol; tension en 5 entre phase A et sol.

Q : Tension en 8 entre phase B et sol.

R : Courant en 2 : tension en 4 entre phase B et sol; tension en 1 entre phases A et B.

S : Tension en 7 entre phase B et sol; tension en 5 entre phase A et sol.

T : Courant en 11 : tension en 8 entre phase B et sol; tension en 10 entre phase A et sol.

U : Courant en 2 : tension en 4 entre phase B et sol; tension en 1 entre phases A et B.

V : Tension en 7 entre phase B et sol; tension en 6 entre phase A et sol.

W : Courant phase B en 11 : tension en 8 entre phase B et sol; tension en 10 entre phase A et sol.

remplis d'asphalte protègent contre l'électrolyse et isolent les unes des autres les enveloppes de plomb des câbles. Il faudrait naturellement relier ces enveloppes au sol à une des extrémités de la ligne.

Résumé. — Au point de vue de l'exploitation, la situation industrielle des transmissions souterraines à haute tension peut être résumée ainsi :

1° Les câbles souterrains à 11 000 volts et au-dessous, si la fabrication, la pose et l'exploitation sont convenables, feront un service au moins aussi bon que toute autre partie du matériel de l'exploitation.

2° Des câbles exploités à des tensions allant jusqu'à 25000 volts peuvent donner des résultats satisfaisants, même pour des réseaux comprenant jusqu'à 160^{km} de câbles. Aucune ligne d'un tel réseau ne devrait dépasser beaucoup la longueur de 30^{km}. Si l'on veut dépasser ces tensions, il faudra recourir à des modes d'installation spéciaux comme celui qu'on indique plus haut (câbles à conducteur unique logés dans des caniveaux pleins d'asphalte).

3° Sur des longueurs relativement courtes, sous terre ou dans l'eau, on peut employer des câbles à 40000 volts. (Ce cas peut se présenter pour le raccord de deux tronçons d'une longue ligne aérienne.)

4° Des surtensions de 50 pour 100 et de 100 pour 100 se produisent assez souvent dans les grands réseaux de câbles souterrains, mais la grandeur du coefficient de sécurité empêche souvent leur effet de se manifester.

5° On n'a encore que peu de connaissances précises sur les phénomènes dont les réseaux souterrains à haute tension sont le siège, surtout en ce qui concerne l'intensité et la fréquence des oscillations, les effets d'échauffement, la température limite à admettre pour diverses sortes et diverses épaisseurs d'isolant.

Les auteurs concluent que toutes les Compagnies exploitant des réseaux souterrains à haute tension devraient tenir une statistique complète des perturbations qu'elles rencontrent et se communiquer mutuellement les résultats de leurs observations. Cela est d'autant plus nécessaire que, comme l'a dit le Dr Steinmetz, l'intensité des phénomènes perturbateurs dépend presque entièrement de la puissance que fournit le réseau à l'instant où ils se produisent; on doit donc s'attendre à voir croître leur effet destructeur avec la puissance et l'étendue des entreprises de distribution.

Remarques. — *Éclateurs.* — Les électrodes des éclateurs mentionnés dans ce Mémoire étaient formées d'aiguilles à coudre. La résistance mise en série se composait de baguettes de charbon; elle était assez grande pour limiter le courant à 0,5 ampère environ sous la tension normale. Pour interpréter correctement les divers réglages, on reproduisit au laboratoire les conditions d'humidité et de température des enceintes où se trouvaient placés les éclateurs, et l'on étalonna ceux-ci pour des intervalles de 10^{mm} à 34^{mm}.

Lorsque les éclateurs sont en service continu, il faut ou bien changer chaque jour les aiguilles ou en brosser fréquemment les pointes pour en ôter la poussière qui modifierait la longueur de l'intervalle. Il ne faudrait pas, pour mettre l'éclateur à l'abri de la poussière, l'enfermer dans une enceinte étroite, car l'ionisation de l'atmosphère de cette enceinte causerait des erreurs. La décharge fond les pointes des aiguilles en y formant des perles dont la dimension indique grossièrement l'intensité de la perturbation. Un enregistreur mis en série avec l'éclateur indique l'instant de la décharge.

Oscillographe. — L'oscillographe rend de grands services dans l'étude des réseaux de câbles, mais il présente quelques imperfections qui sont les suivantes :

1° La fréquence propre des équipages vibratoires est inférieure à celle de certaines ondes accidentelles de très courte période. Dans l'oscillographe employé, on réglait les équipages à leur fréquence propre la plus haute, environ 6000 périodes par seconde. Les ondes de fréquence plus haute ne peuvent être correctement enregistrées. Mais une onde de si faible durée développerait trop peu d'énergie pour produire un effet nuisible et n'aurait donc guère d'intérêt.

2° On ne peut amortir complètement l'équipage, mais on obtient de bons résultats en le plongeant dans un mélange de cinq parties d'huile de ricin et une d'essence de térébenthine.

3° La self-induction du galvanomètre n'est pas tout à fait nulle, mais elle est assez faible pour qu'on puisse la négliger pratiquement.

4° La sensibilité de l'appareil n'est pas illimitée, et son degré de perfection à cet égard détermine le degré d'exactitude de ses indications. La constante des trois équipages employés, exprimée en ampères par millimètre de déviation, est de 0,00518 à 0,00578.

P.-L.

Discussion sur la transmission à haute tension par câbles souterrains, à l'American Institute of Electrical Engineers, le 9 octobre 1908 (***Proceedings of the A. I. E. E.***, t. XXVIII, janvier 1909, p. 89-123). — M. C.-H. Merz, ingénieur anglais, croit que si le système de pose dit *à tirage,* consistant à tirer les câbles dans des conduites (*conduit system*), est généralement adopté aux États-Unis, c'est parce que dans ce pays la transmission souterraine a été surtout employée dans les quartiers les plus encombrés des grandes villes. Ce mode de pose, ayant l'avantage de rendre le câble facilement accessible, est en effet souvent le seul praticable dans ces conditions, car on ne peut dépaver fréquemment les rues pour poser de nouveaux câbles ou réparer les anciens. Mais l'accessibilité est probablement le seul avantage de ce système. Les câbles y sont plus exposés à la détérioration par électrolyse que dans les deux autres modes de pose. Il est aussi fort onéreux, surtout si les trous d'homme sont construits avec le soin nécessaire et si l'on prend les précautions convenables pour empêcher qu'un défaut sur un câble puisse se communiquer aux autres. Si l'on installe des conduites de réserve, on augmente de beaucoup les frais de premier établissement. Enfin l'accumulation d'un grand nombre de câbles dans un espace confiné et la couche d'air qui existe entre chaque câble et sa conduite sont défavorables au rayonnement de chaleur et doivent diminuer la capacité de transmission des câbles. Ce dernier point dépend naturellement beaucoup du nombre des conduites voisines et de la façon dont elles sont disposées.



Dans le système dit *solid*, le câble est posé dans un caniveau en terre ou en bois assez grand pour laisser un espace libre d'environ 2^{cm} tout autour du câble; on remplit cet espace avec du bitume, de la poix ou une substance analogue. On recouvre le caniveau avec des briques ou des tuiles de $7^{cm},5$ d'épaisseur.

Ce système est le moins cher des trois, si l'on considère que les câbles armés ne peuvent être employés qu'autant que le plomb et l'armature sont efficacement protégés contre l'humidité. Cela nécessite un certain nombre d'enveloppes entre le plomb et l'armature et autour de l'armature, enveloppes qui doivent être imprégnées d'une composition imperméable et isolante, ne se fendant pas quand on plie le câble et conservant bien ses qualités. Un câble armé satisfaisant à ces conditions coûte tout posé, en Angleterre, de 5 à 10 pour 100 plus cher qu'un câble sous plomb posé en caniveaux.

M. H.-W. Fischer demande ce que les auteurs entendent par *tension double* de la tension d'alimentation. Sur une ligne à 20000 volts avec le neutre au sol, la tension par rapport au sol serait 11550 volts. La tension appliquée entre conducteurs et sol était-elle $2 \times 11550 = 23100$ volts et la tension entre conducteurs 40000 volts? Si ces valeurs sont bien celles des tensions appliquées, l'essai par rapport au sol n'est pas suffisant, car dans certains cas les éclateurs ont décelé plus de 25000 volts. On emploie plus souvent, sur les grands réseaux de câbles, une tension d'essai égale à 2,5 fois la tension d'alimentation, pendant 5 minutes.

D'après M. H.-G. Stott, deux réseaux absolument semblables quant aux câbles, à la capacité, à l'inductance, etc., mais transportant des puissances très inégales, peuvent se comporter de façon toute différente. Un réseau qui ne donnera lieu à aucun accident pour une puissance de 2000 kilowatts peut devenir sujet à des surtensions destructives pour une puissance de 100000 kilowatts. Dans le cas du réseau de l'Interborough, les courts-circuits entre usines peuvent donner naissance à des puissances de plus de 300000 kilowatts. Il existe une machine qui aidera efficacement à l'extension des grandes usines génératrices, c'est l'alternateur asynchrone. On ne peut en effet augmenter indéfiniment la puissance globale des alternateurs synchrones d'une installation; on atteindra bientôt un point où le courant de court-circuit sera si fort, qu'il sera absolument impossible de l'arrêter par un appareil automatique quelconque. On sait en effet que dans le cas d'un violent court-circuit sur un grand réseau, les relais à action différée et les relais à retour de courant, au lieu d'isoler la partie défectueuse, entrent tous en action et produisent un arrêt total. Avec l'alternateur asynchrone, au contraire, on peut accroître indéfiniment la puissance des usines sans augmenter le courant de court-circuit, puisque cette machine, en cas de court-circuit, cesse pratiquement de produire du courant.

M. E.-J. Berg fait remarquer que d'après les essais des auteurs et ceux qu'il a faits sur le réseau de la Brooklyn Edison Company, où la tension est de 6000 volts, la fréquence des surtensions augmente avec la tension du réseau. On pouvait s'y attendre, puisqu'une grande partie de l'énergie disponible est accumulée sous forme électrostatique et est proportionnelle au carré du voltage. La tension de 20000 volts est parfaitement admissible pour les câbles souterrains; la question est de savoir de combien on peut l'augmenter.

M. Berg rappelle que, d'après une communication de M. Jona au Congrès de Saint-Louis en 1904, le gradient de potentiel maximum qu'on peut admettre à la surface d'un conducteur isolé au caoutchouc est de 12000 volts environ par millimètre (¹). Partant de là, on peut calculer la tension limite pour un conducteur de dimensions données. On trouve ainsi qu'il ne serait pas praticable d'employer de petits conducteurs à 20000 volts et au-dessus. A 40000 volts il faudrait de fort gros conducteurs, même avec une excellente isolation.

Avec des conducteurs de forte section, on ne pourrait guère employer les câbles à âme triple, qui seraient trop peu maniables. Avec les câbles à conducteur unique, il y a des difficultés à prévoir, car, si l'enveloppe de plomb est mise à la terre, elle est le siège de pertes considérables, et, si on l'isole, elle est soumise à des tensions élevées. Ces tensions, toutefois, sont proportionnelles au courant, et les pertes au carré du courant, de sorte que, le courant étant relativement faible à 40000 volts, ces difficultés peuvent n'être pas graves.

M. C.-P. Steinmetz dit qu'il serait intéressant de connaître la quantité d'énergie accumulée dans le réseau considéré, non simplement la puissance nominale des machines à vapeur et des alternateurs, mais l'énergie emmagasinée dans le champ magnétique des conducteurs, dans le champ électrostatique et dans la puissance vive des machines synchrones, moteurs et commutatrices aussi bien qu'alternateurs. Toutes ces machines, en effet, peuvent à tout moment restituer leur énergie au réseau ou à une partie quelconque du réseau. Il serait intéressant aussi de calculer la rapidité maxima de décharge de cette énergie accumulée, car on verrait alors que la puissance génératrice de l'installation, quoique énorme (118000 kilowatts), est insignifiante par rapport à la puissance d'une telle décharge, qui atteindrait probablement des millions de kilowatts.

Les calculs théoriques montrent que la surtension maxima ne peut pas dépasser le double du voltage normal; cependant les éclateurs, dans les expériences citées, ont décelé des surtensions beaucoup plus hautes. Cela tient à ce que nos données sur ce sujet sont incomplètes. Dans les recherches théoriques, on considère toujours un réseau fictif où la capacité et l'inductance sont uniformément réparties, tandis que les réseaux réels sont des combinaisons de circuits de constantes différentes, reliés aux inductances, concentrées en certains points, des alternateurs et des transformateurs. Dans ces réseaux, les surtensions peuvent dépasser beaucoup le double de la valeur normale.

On pourrait étendre plus loin ces recherches, dit M. Steinmetz, en mettant des éclateurs en dérivation sur des appareils inductifs intercalés en série dans le circuit, tels que les transformateurs d'intensité. Un

(¹) Voir *La Revue électrique*, t. II, 30 décembre 1904, p. 359.

éclateur à intervalle court, avec un papier témoin, mis en dérivation sur un transformateur d'intensité aux stations extrêmes et médianes du réseau à haute tension, indiquerait la direction prise par la perturbation et l'espace sur lequel elle s'est étendue. En outre, il serait important de connaître non seulement la tension, mais aussi la fréquence de la perturbation, ainsi que la quantité d'énergie mise en jeu dans les oscillations à haute fréquence. On pourrait y arriver en associant à l'éclateur un condensateur. Si l'on monte en dérivation sur le circuit un condensateur mis en série avec une inductance sans fer, celle-ci shuntant l'éclateur, le courant absorbé par ce système et la tension qu'il produit entre les électrodes de l'éclateur dépendent de la fréquence et de la tension de l'oscillation. Comme l'éclateur simple nous indique la tension, la combinaison de l'éclateur à condensateur et de l'éclateur ordinaire donnerait une indication de la fréquence, et, comme le volume de la décharge à travers le condensateur dépend de la fréquence et de la tension, un fusible en série avec l'éclateur à condensateur donnerait une indication de l'importance de la décharge à haute fréquence.

La fusion des pointes d'aiguille dans l'éclateur ordinaire ne donne pas une bonne indication de l'importance de la décharge oscillatoire, car le courant qui suit la décharge est le courant normal fourni par les alternateurs. Mais ce courant ne traverserait pas l'éclateur mis en série avec un condensateur.

M. Steinmetz recommande de généraliser l'emploi de l'oscillographe, qui est, dit-il, pour les réseaux d'électricité, ce qu'est l'indicateur de Watt pour les machines à vapeur.

A la question posée par M. Fischer au sujet du *double de la tension normale*, M. Schweitzer répond que cela signifie le double de la tension normale entre phases, et entre les phases et le sol. Ainsi, si la tension de service normale est 19100 volts entre phases, et 11000 volts entre phases et sol, la tension d'essai est 38200 volts entre phases et 22000 volts entre phases et sol.

P. L.

Les isolateurs dans les lignes situées au voisinage de la mer. — Le bon fonctionnement d'un isolateur ne dépend pas seulement de sa forme ou de la qualité de la matière avec laquelle il est fabriqué, mais encore, et dans une mesure très considérable, de l'état de sa surface.

L'humidité, la fumée, la poussière sont autant d'ennemis des isolateurs exposés en plein air. Après un certain temps la surface de l'isolateur se couvre d'une couche de saleté qui en diminue toujours plus ou moins la valeur isolante, de sorte que la résistance d'isolement que l'isolateur présente est toujours plus petite que celle qu'il avait au laboratoire d'essai.

Toutefois, dans les circonstances ordinaires, ce phénomène n'a pas une grande importance, car la diminution de l'isolement n'est pas grande en général, et d'autre part les isolateurs sont toujours choisis de façon à avoir une résistance plus grande que celle qui serait strictement nécessaire pour la tension de service.

Mais, dans les lignes situées au voisinage de la mer, on a affaire aussi à un autre ennemi bien plus redoutable : le sel, qui contribue à former sur la surface de l'isolateur une épaisse couche conductrice, de sorte qu'au bout d'un certain temps l'isolement de la ligne est totalement détruit.

Ayant eu l'occasion de suivre en détail la production de ce phénomène sur une ligne où il se présentait d'une façon très nette, je pense que quelques indications sur ce sujet, ainsi que sur les dispositifs qu'on a été contraint d'adopter, pourront avoir pour quelques-uns un certain intérêt.

La ligne en question appartient à l'Acquedotto de Ferrari Galliera, de Gênes. Elle est à courant triphasé à 25000 volts et a une quinzaine de kilomètres de longueur. En partant de l'usine génératrice, qui se trouve au pied des Apennins, la ligne serpente d'abord dans d'étroites vallées boisées, encaissées dans les montagnes, et après 9^{km} débouche dans la large vallée du Polcevera, en un point qui est éloigné de 7^{km} du littoral. Depuis lors, elle continue à suivre cette vallée tout droit vers la mer jusqu'à la sous-station qui se trouve dans la vallée même à un peu plus de $2^{km},500$ du rivage. Toute la vallée de Polcevera est fortement battue par le vent de mer, et il est bon d'ajouter aussi qu'il s'y trouve beaucoup de fabriques, des chemins de fer et des routes très poussiéreuses.

Or, on observa qu'après un certain temps de service, les isolateurs de la ligne se couvraient d'une épaisse couche de poussière qui en diminuait rapidement l'isolement et parvenait bientôt à empêcher tout à fait le fonctionnement de la ligne.

En analysant de plus près le phénomène on peut établir les faits suivants :

1° Le dépôt de la couche conductrice de poussière n'a pas lieu uniformément sur tous les isolateurs de la ligne, mais seulement sur ceux de la partie inférieure, qui parcourt la vallée du Polcevera. Dans la partie supérieure qui serpente, ainsi que nous venons de le dire, au milieu d'étroites vallées montagneuses, les isolateurs se conservent à peu près propres. Et même dans la partie inférieure on remarque des différences assez sensibles, dans ce sens que les isolateurs sont d'autant plus sales qu'on s'approche davantage du fond de la vallée, c'est-à-dire de la mer.

2° Dans un même isolateur le dépôt de poussière n'est pas uniforme sur toute la surface. La cloche supérieure, étant lavée par la pluie, reste presque propre, et même sur les surfaces extérieures des autres cloches, librement exposées au vent, la poussière adhère très mal. C'est surtout à la surface intérieure des cloches que le dépôt se forme et se développe, et cela d'une façon d'autant plus marquée que les cloches sont plus resserrées les unes contre les autres. En d'autres termes, l'incrustation se dépose de préférence là où sa formation est le moins dérangée par le vent.

En examinant au microscope ce dépôt de poussière on constate qu'il est formé :

a. D'une très grande quantité de petits cristaux de sel, évidemment dus au voisinage de la mer, et qui forment la partie de beaucoup la plus importante, le *substratum* du dépôt; leurs dimensions varient en gé-



néral de 5 à 10 millièmes de millimètre, mais ils se réunissent fréquemment pour former des agrégations beaucoup plus volumineuses;

b. De quelques parcelles de charbon, provenant évidemment de la fumée des chemins de fer ou des usines aux alentours;

c. De quelques corpuscules de différentes natures, transportés accidentellement par le vent. On rencontre fréquemment, par exemple, de petits cristaux prismatiques de silex, provenant de la poussière des routes aux environs. Les matières organiques vivantes manquent absolument.

On peut aussi constater que le dépôt d'un isolateur dans lequel l'incrustation est à peine commencée est composé presque exclusivement de sel. Le sel constitue donc à lui seul la phase initiale du phénomène. Et l'on remarque encore que la quantité de sel, par rapport aux autres éléments, est d'autant plus abondante que l'isolateur essayé est plus proche de la mer.

L'incrustation se forme également et de la même manière, sur des isolateurs à basse tension, et même sur des isolateurs montés à vide, c'est-à-dire sans aucun fil. La couleur de l'isolateur n'a pas d'influence.

Le phénomène est donc d'origine purement mécanique, et l'on peut concevoir que sa genèse ait lieu de la façon suivante :

La surface de l'isolateur se couvre d'un voile d'humidité saline dû aux gouttelettes microscopiques d'eau de mer qui se trouvent toujours en suspension en quantité plus ou moins considérable dans l'air du littoral et que le vent transporte. Sur ce voile viennent adhérer et se fixer les particules de charbon, de poussière, etc., toutes les impuretés enfin que contient l'air d'une région industrielle.

Une fois le dépôt commencé, il continuera à s'accroître. De nouvelles gouttes d'eau salée et de nouvelles parcelles de poussière viendront s'ajouter à la première couche, qui ainsi augmentera progressivement et continuellement son épaisseur, du moins dans les endroits où sa formation n'est pas gênée par le vent, c'est-à-dire à l'intérieur des cloches. Le sel étant hygroscopique, on comprend comment d'un côté cette couche saline puisse facilement retenir et fixer la poussière qui vient en contact avec elle, tandis que de l'autre, surtout par un temps humide, l'isolateur reste entouré d'une pâte, qui constitue un excellent conducteur.

Dans une série d'expériences très précises, M. F. Nègre (¹) a montré que la résistance d'isolement des isolateurs diminue considérablement lorsqu'on mouille la cloche supérieure au moyen d'un vaporisateur ou lorsqu'on la noircit avec un mince dépôt de noir de fumée. Les résultats obtenus sont frappants : ainsi, par exemple, avec un isolateur américain type 25000 volts, diamètre 135^{mm}, il a observé que la *tension critique* (c'est-à-dire la valeur de la tension, appliquée entre la gorge de l'isolateur et sa ferrure, au-dessous de laquelle il a trouvé que la résistance d'isolement est constante) varie comme il suit :

		volts
Pour l'isolateur	sec et propre	20000
» »	sec et noirci	16000
» »	noirci et mouillé...	12000

Dans un autre cas, avec un isolateur type 50000 volts, diamètre 352^{mm}, la tension critique varie de 32000 volts (isolateur sec et propre) à 16000 volts (isolateur noirci et mouillé).

Lorsqu'on augmente la tension appliquée à l'isolateur au-dessus de la tension critique, la résistance d'isolement décroît rapidement, et cela d'autant plus que l'isolateur est plus sale ou plus mouillé. Ainsi, par exemple, pour l'isolateur type 25000 volts, avec une tension de 20000 volts, la surface de l'isolateur noirci et mouillé donnait passage à un courant 1,8 fois plus grand que celui qui passe à la surface de l'isolateur sec et propre. Ce chiffre devient 6,7 pour 25000 volts et 9 pour 30000 volts.

On voit donc que la saleté et l'humidité ont une influence très nuisible sur la résistance d'isolement des isolateurs. Il n'est pas étonnant que dans notre cas cette influence soit rendue encore plus marquée par effet de la présence du sel, qui forme rapidement à la surface des isolateurs une couche conductrice, et qui contribue puissamment à la maintenir dans un état d'humidité permanente.

En effet, sur la ligne de l'Acquedotto, après deux mois de service les isolateurs des types ordinaires présentaient déjà en dessous des cloches une couche très visible de poussière saline, d'autant plus épaisse que les cloches étaient moins élargies. L'épaisseur de cette couche continuait à s'accroître et, au bout d'une année, le fonctionnement de la ligne devenait à peu près impossible.

On avait d'abord installé des isolateurs à triple cloche, garantis pour la tension de service de 25000 volts, qui étaient fixés à leur ferrure par l'intermédiaire d'un tampon de bois dur qui était vissé dans le corps de l'isolateur, et dans lequel on vissait la ferrure. Or, on trouva qu'après un certain temps tous ces tampons étaient brûlés par le passage du courant qui se déchargeait à terre le long de la surface de l'isolateur incrusté. Souvent même le tampon a été complètement désagrégé par le passage du courant, de sorte que l'isolateur ne tenait plus à la ferrure (¹).

Par suite, ce type d'isolateur a dû être complètement abandonné, et l'on essaya vainement une foule d'autres types de formes et de dimensions très différentes et fournis par plusieurs fabriques, même pour des tensions de service beaucoup plus élevées.

On constata toujours qu'au bout d'un certain temps, plus ou moins long suivant le type et les dimensions de l'isolateur essayé, la couche de poussière saline s'accumulait tellement au-dessous des cloches, surtout si elles sont plutôt inclinées, que l'isolateur finissait par deve-

(¹) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 21 avril 1908.

(¹) *Voir*, pour d'autres faits du même genre, C.-C. CHESNEY, *Burning of vooden pins on higth-tension transmission lines* (*Transactions of the Am. Inst. of El. Eng.*, april 1903).

nir impropre au service. Pour permettre à la ligne de fonctionner régulièrement on ne trouva d'autre moyen que de procéder périodiquement à un lavage très soigné de tous les isolateurs. On devait donc interrompre chaque dimanche l'exploitation pour laver une partie des isolateurs, de manière que la ligne entière pût être lavée au moins une fois chaque 3 mois.

D'après une enquête faite dans ce but par la section de Gênes de l'Association électrotechnique italienne il est résulté que l'inconvénient de l'incrustation se vérifie à peu près sur toutes les lignes situées au voisinage de la mer, et quelquefois même dans des installations à des tensions relativement basses. On a, par exemple, observé des incrustations très gênantes sur un réseau de tramways près de Naples qui n'a qu'une tension de 500 volts.

Mais on conçoit sans peine que le phénomène doit être bien plus grave pour des tensions élevées. Quelquefois, il prend des proportions tellement alarmantes, qu'on est obligé de déplacer la ligne pour l'éloigner de la mer, ainsi qu'il est arrivé à une ligne à 25000 volts le long de la Riviera.

Par contre, aucune des lignes situées à l'intérieur du continent, pas même celles au voisinage de lacs ou de rivières, n'a semblé avoir présenté des inconvénients par suite de l'incrustation des isolateurs. Il faut seulement excepter un très petit nombre de lignes placées au voisinage immédiat d'usines de produits chimiques, dont la fumée contient parfois des substances spéciales pouvant incruster plus ou moins les isolateurs.

Même en Amérique, on a de nombreux exemples de lignes qui ont fortement à souffrir du fait des incrustations salines. En désespoir de cause, les constructeurs américains, après avoir vainement essayé toutes sortes d'autres moyens, ont maintenant recours au système d'adopter, pour les parties des lignes situées près de la mer, des isolateurs très grands et de construire deux lignes afin de pouvoir laver l'une pendant que l'autre fonctionne ([1]).

Le système des lignes doubles, toutefois, est excessivement coûteux et pas toujours applicable. D'autre part, lorsqu'on a une ligne unique, on se trouve dans la nécessité d'interrompre, périodiquement et assez souvent, l'exploitation pour procéder au lavage des isolateurs.

On voit donc que l'inconvénient est très grave, et c'est dans le but de l'empêcher, ou du moins de le rendre le moins sensible, que j'ai été amené à faire des recherches sur une forme rationnelle d'isolateur.

Les expériences ont absolument établi que l'incrustation se forme surtout et d'une manière d'autant plus considérable sur ces parties de l'isolateur qui sont le plus protégées contre l'action du vent et des agents atmosphériques, et que là seulement elle peut, en se développant, atteindre une épaisseur nuisible.

Nous nous trouvons donc vis-à-vis de ces termes contradictoires, que les surfaces qui sont le plus à l'abri de la pluie et qui devraient être les plus efficaces pour conserver l'isolement, sont, au contraire, les plus exposées à la formation de l'incrustation.

Les formes actuelles des isolateurs, établies pour le fonctionnement dans des conditions normales, ne peuvent donc servir dans des localités sujettes au dépôt de sel. Il faut un isolateur qui, tout en étant suffisamment protégé contre la pluie, ne présente aucune cavité dans laquelle la poussière puisse se nicher, et dont la surface puisse facilement être balayée par le vent dans toute son étendue. Sur une telle surface le dépôt de poussière saline aura bien une tendance à se former, mais il ne pourra jamais atteindre une épaisseur considérable, et se bornera à un voile qui ne dérangera pas le fonctionnement.

Je propose donc l'adoption d'un nouveau type d'isolateur construit suivant les idées que je viens d'exposer. Il devrait être composé d'abord d'une cloche supérieure largement ouverte, presque plate, de sorte qu'à sa surface inférieure, ainsi que je l'ai observé, l'incrustation ne se forme pas d'une manière nuisible. Au-dessous de cette cloche, contrairement à ce qui arrive dans les types ordinaires, l'isolateur devra avoir une forme qui le laisse librement exposé à l'action du vent, afin que le progrès de l'incrustation reste empêché. Il pourra donc être composé soit d'un simple manchon lisse ou ondulé, soit, pour des tensions très élevées, avoir des saillies qui pourront même s'incliner jusqu'à prendre la forme de vraies cloches superposées, mais toujours très élargies et sans présenter de cavités où la poussière puisse se poser.

De ce nouveau type d'isolateur, qui est protégé par un brevet, on a déjà construit plusieurs modèles qui ont donné dans la pratique les résultats les plus satisfaisants.

Les premiers modèles construits sont représentés par

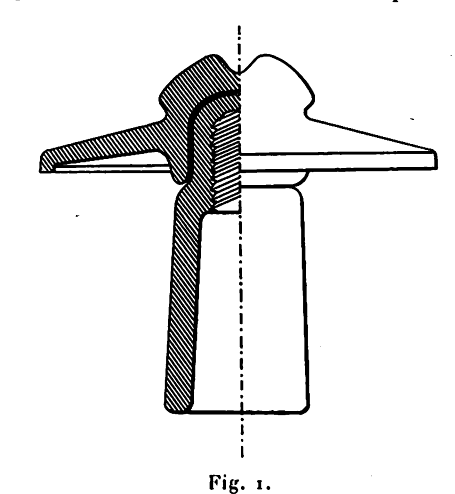


Fig. 1.

les figures 1 et 2. Ce sont des isolateurs prévus pour une tension de service de 25000 volts, pour la ligne de l'Acquedotto de Ferrari Galliera, dont nous avons parlé plus haut. Comme on le sait, ils sont extrêmement simples, n'étant composés que d'une large cloche très aplatie qui couvre un manchon, qui est lisse dans un

([1]) *Cf.* par exemple : *High tension transmission in Peru* (*Electrical World*, 1er février 1908).

des modèles, ondulé dans l'autre. Les dimensions principales (les mêmes pour les deux modèles) sont :

	mm
Diamètre de la cloche................	220
Hauteur totale de l'isolateur..........	200
Hauteur entre le bord inférieur de la cloche et le fond du manchon......	140

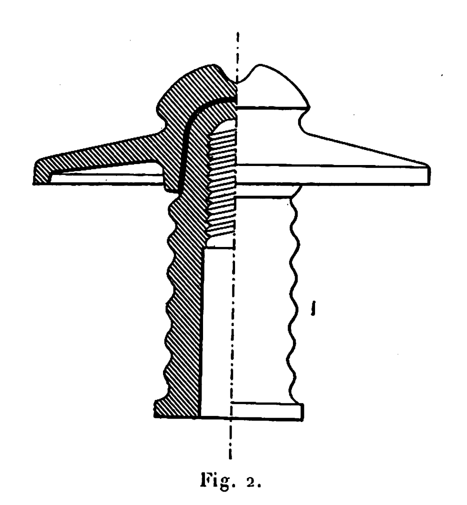


Fig. 2.

Des essais effectués sur le type 2 dans le laboratoire du constructeur, et ensuite dans le laboratoire de l'École polytechnique de Milan, ont donné les résultats suivants :

Essai à sec :

Premières décharges à........ 75000 volts
Arc permanent à............. 87000 volts

Essai sous pluie inclinée à 45°, 360mm à l'heure :

Premières décharges à........ 44000 volts
Arc permanent à........... . 52000 volts

Essai sous pluie inclinée à 45°, 960mm à l'heure :

Premières décharges à........ 30000 volts
Arc permanent à.......·.... 40000 volts

Des résultats encore meilleurs ont été obtenus avec le type 1, peut-être parce que l'eau glisse mieux sur la surface lisse du manchon.

Mais, ces isolateurs étant destinés à fonctionner dans des conditions tout à fait spéciales, les essais de laboratoire ne peuvent donner une idée sûre de leur bon fonctionnement. On a donc procédé à un essai pratique en montant, sur la ligne de l'Acquedotto même, dans un des endroits les plus exposés à l'incrustation saline, un certain nombre de pièces, tant du type 1 que du type 2. A côté de ces isolateurs on a aussi monté un certain nombre d'autres isolateurs, de différentes fabriques et de différents types (à double et triple cloche, à cloches multiples, type Paderno, etc.), garantis pour des tensions de ligne de 25000, 30000 et 40000 volts. Tous ces isolateurs se trouvaient montés les uns auprès des autres, et dans des conditions identiques. Après 40 jours de fonctionnement, on a constaté que les isolateurs des types ordinaires présentaient déjà une couche assez épaisse de poussière au-dessous des cloches, tandis que les isolateurs 1 et 2 étaient encore parfaitement propres et ne montraient qu'un léger voile de poussière sur le manchon, du côté de la mer.

L'incrustation sur les isolateurs des types ordinaires augmente ensuite continuellement et rapidement. Après 6 à 7 mois de fonctionnement elle est déjà tellement épaisse, qu'il est indispensable, pour la sûreté de l'exploitation, de procéder à un lavage très soigné.

Les isolateurs des types 1 et 2, au contraire, encore maintenant, c'est-à-dire après 18 mois de fonctionnement, se trouvent dans de bonnes conditions et permettent de faire régulièrement le service. On n'aperçoit parfois qu'un léger commencement d'incrustation au-dessous de la cloche et, pour le type 2, dans les ondulations du manchon, mais toujours de préférence du côté de la mer. Le manchon lisse se conserve toujours plus propre que le manchon ondulé. Il faut ajouter que pendant cette longue période d'essais les isolateurs ont eu à supporter toutes sortes de vicissitudes atmosphériques, entre autres des saisons très pluvieuses et orageuses.

On remarque même un fait curieux. La légère incrustation qui tend à se former au-dessous de la cloche se montre, en général, localisée le long d'une étroite bande dirigée radialement vers la mer. On dirait, en d'autres termes, l'ombre du manchon projetée sur la cloche, ainsi que le montre la figure 3 qui représente l'isolateur

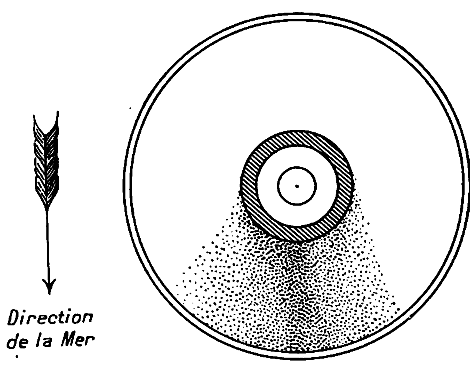


Fig. 3.

vu d'en bas. Ce fait est caractéristique et confirme pleinement les vues qui ont conduit à la construction du nouveau type d'isolateur. Le vent de la mer, chargé de sel et de poussière, qui souffle impétueusement le long de la vallée, dépose l'un et l'autre seulement sur les parties de l'isolateur où il ne peut pas passer librement à cause de la présence du manchon. Pour la même raison, ces parties sont aussi protégées contre l'action du vent qui vient d'amont et qui constitue, avec le précédent, le vent dominant de la région [1].

Si les vents n'avaient pas des directions bien déter-

[1] Des faits analogues ont aussi été constatés ailleurs, par exemple sur la ligne de Chosica à Lima, le long du Pacifique. Cf. *Electrical World*, *loc. cit.*



minées et opposées, une incrustation si nettement localisée ne pourrait avoir lieu.

D'ailleurs, la forme de la cloche empêche que le dépôt, si même il tend à se former, puisse s'accumuler jusqu'à devenir nuisible. Tout se borne à un mince voile de saleté, sans épaisseur appréciable, qui ne gêne nullement le service, et qu'un orage ou une journée de vent très fort peuvent balayer complètement, ainsi que je l'ai souvent constaté.

La seule objection qu'on pourrait faire à l'emploi des isolateurs de ce nouveau type, c'est leur fragilité mécanique contre les cailloux des vandales; mais c'est là une difficulté plus apparente que réelle et il y a un moyen de la tourner. Sur la ligne de l'Acquedotto j'ai obtenu d'excellents résultats en employant des *para-isolateurs* spéciaux en fil métallique, ayant la forme d'une cuvette très aplatie, qu'on place au-dessous de chaque isolateur et qui ont un prix très bas. Au moyen d'un tel dispositif, on n'a jamais eu d'isolateurs cassés.

Un troisième modèle d'isolateur, dans lequel le manchon est pourvu de saillies horizontales, destinées à assurer un isolement très grand, est maintenant à l'essai (*fig.* 4).

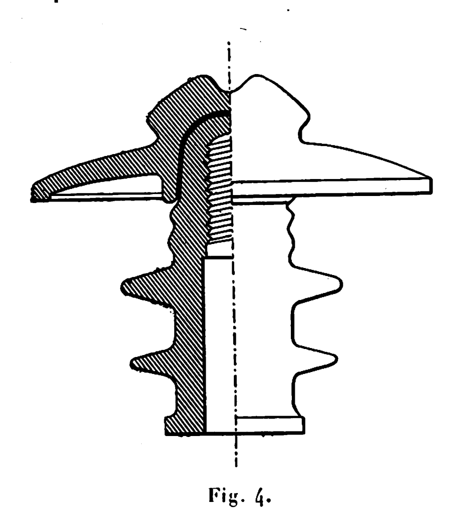


Fig. 4.

Dans tous les cas, l'expérience faite semble décisive en faveur des isolateurs du nouveau type, en ce qu'ils résistent bien à toutes les intempéries et ne sont sujets qu'à une incrustation absolument insignifiante et qui ne nécessite aucun lavage. Sur la ligne de l'Acquedotto tous les anciens isolateurs ont été remplacés par les nouveaux, et d'autres installations aussi sont en train d'en faire autant. Les isolateurs soumis à l'essai se sont même montrés plus que suffisants pour la tension de service de 25000 volts : un isolateur du même type, mais n'ayant qu'une cloche de 200^{mm} de diamètre, a été reconnu parfaitement suffisant.

Il va sans dire que ces isolateurs peuvent également bien fonctionner dans les conditions ordinaires, c'est-à-dire loin de la mer, et qu'ils ont aussi l'avantage d'être plus simples et, par cela, moins coûteux que les types actuellement en usage [1].

G. ANFOSSI.

DIVERS.

Recherches sur les contacts électriques, par G.-J. MEYER (*Elektrotechnische Zeitschrift,* t. XXX, 18 et 25 mars 1909, p. 244 et 275). — Dans ces deux articles, l'auteur expose les résultats de nombreuses mesures de la résistance qu'oppose au passage du courant le contact de deux pièces métalliques, ainsi que de l'élévation de température qui résulte de l'imperfection du contact. Quelques-uns de ces résultats n'ont qu'un intérêt théorique en raison de la complexité de forme des surfaces de contact étudiées par l'auteur; d'autres, au contraire, ont un intérêt pratique pour la construction des pièces de contacts électriques.

La mesure de la résistance des contacts entre des pièces de diverses formes, constituées par des matériaux différents et soumises à des pressions variables, a conduit aux remarques suivantes :

a. La résistance de contact entre deux pièces de laiton est notablement diminuée lorsqu'une des surfaces en contact ou, de préférence, les deux surfaces sont recouvertes d'une mince couche de zinc ou de nickel.

b. La résistance de contact est au contraire augmentée lorsque les deux surfaces de laiton sont recouvertes d'une mince couche de cuivre.

c. L'interposition d'une feuille d'étain entre les surfaces de laiton en contact produit des effets irréguliers, surtout aux faibles pressions, mais il y a toujours, comme dans le cas précédent, augmentation de la résistance.

d. La résistance de contact diminue rapidement quand la pression est augmentée.

Il résulte de là que, contrairement à ce qu'on pourrait penser d'après la haute conductibilité du cuivre, le contact cuivre-cuivre est plus résistant que le contact laiton-laiton, et celui-ci est d'ailleurs plus résistant que le contact laiton-cuivre, lequel est le meilleur. L'auteur attribue ces différences à ce qu'il reste toujours à la surface des métaux une couche d'air mauvaise conductrice dont l'épaisseur serait plus grande pour le contact cuivre-cuivre que pour le contact cuivre-laiton.

Les essais effectués en mesurant l'élévation de température qui se produit à la surface de contact ont donné des résultats analogues. Ils ont en outre permis à l'auteur de préciser les conditions dans lesquelles doivent être faits des essais de ce genre pour les rendre comparables. La température est en effet une fonction exponentielle du temps, de sorte qu'elle ne prend une valeur constante qu'au bout d'un temps théoriquement infini. Pratiquement, cette limite est atteinte au bout d'un temps plus ou moins long suivant la nature des contacts. Il faut donc, pour avoir des résultats comparables, faire durer les essais pendant des temps différents.

[1] Ces isolateurs sont maintenant construits par la Société Richard-Ginori, de Milan.



APPLICATIONS MÉCANIQUES.

MOTEURS.

Caractéristiques des moteurs destinés à actionner les grandes cisailleuses, par Brent WILEY (Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 1[er] avril 1908 (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXVIII, p. 75-88, janvier 1909). — Pour qu'un volant soit efficace, il faut que le moteur auquel il est adapté ralentisse quand sa charge augmente et s'accélère quand elle diminue. Dans le cas des grandes cisailleuses, la pleine charge arrive soudainement et le volant doit fournir de l'énergie dans un intervalle très restreint, variant d'une demi-seconde à deux secondes, selon la puissance de la machine et les dimensions et la nature de la pièce à couper. Le moteur doit donc avoir une caractéristique de vitesse spécialement adaptée à ce genre de travail.

Une cisailleuse électrique fonctionnerait dans les meilleures conditions possibles si son volant faisait tout le travail de coupe, le moteur n'ayant qu'à surmonter les frottements de la machine et à accélérer le volant dans les intervalles des coupes. On verra plus loin qu'on peut approcher beaucoup de ces conditions idéales en déterminant convenablement les caractéristiques du moteur.

Les variations de la vitesse en fonction de la charge

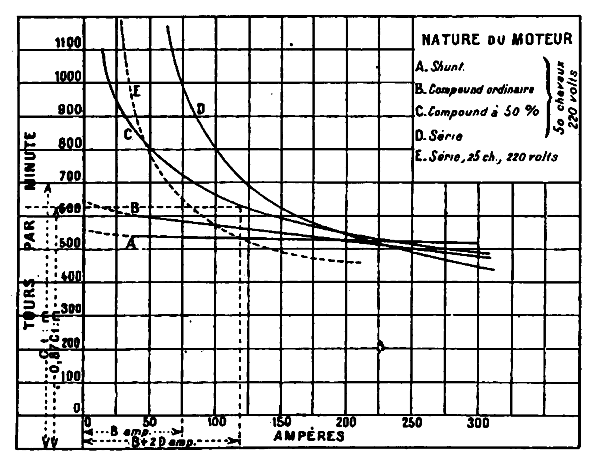


Fig. 1.

sont représentées dans la figure 1 pour un moteur shunt, un moteur compound du type courant, un moteur compoundé à 50 pour 100 et un moteur série à courant continu. Ces courbes sont désignées respectivement par les lettres A, B, C, D et se rapportent à un moteur à courant continu de 50 chevaux à 220 volts. La courbe E se rapporte à un moteur série de 25 chevaux à 220 volts.

Pour une cisailleuse exigeant un moteur de 25 chevaux ou davantage, les frottements de la machine absorberont environ 25 pour 100 de la puissance nominale du moteur; pour une cisailleuse plus petite, les frottements représentent 15 à 20 pour 100 de la pleine charge.

La variation de vitesse pour une variation donnée de la charge et le taux pour 100 d'énergie fourni par le volant pour les diverses variations de vitesse sont les suivants :

Courbe A.

	Pour 100.
Moteur shunt; variation de vitesse entre faible charge et pleine charge	5
L'énergie accumulée dans un volant varie comme le carré de la vitesse; pour une variation de vitesse de 5 pour 100, il fournit	10

Courbe B.

Moteur compound type courant; variation de vitesse entre faible charge et pleine charge	15
Même moteur; variation de vitesse entre 25 pour 100 de la charge (frottements) et la pleine charge	10
Énergie fournie par le volant pour une variation de vitesse de 10 pour 100	19

Courbe C.

Moteur compoundé à 50 pour 100; variation de vitesse entre 25 pour 100 de la charge (frottements) et la pleine charge	30
Énergie fournie par le volant pour une variation de vitesse de 30 pour 100	51

Courbe D.

Moteur série; variation de vitesse entre 25 pour 100 de la charge et la pleine charge	66
Vitesse à 25 pour 100 de la charge	1500 t:m
Vitesse à pleine charge	525 t:m

Voici par exemple comment on déterminera la puissance et la caractéristique de vitesse du moteur destiné à une grande cisailleuse coupant les lingots d'acier :

Capacité du volant de la machine	A chevaux-seconde
Charge correspondant aux frottements de la machine (obtenue par un essai)	B ampères
Durée de la période de coupe	2 secondes
Intervalle entre les coupes	6 »



Si l'on débraye le moteur quand la machine marche à faible charge et à pleine vitesse, les coupes successives qu'on peut exécuter avant l'arrêt de la machine sont au nombre de quatre. Pour le cas idéal où le volant ferait tout le travail de coupe, il devrait donc abandonner 25 pour 100 de son énergie à chaque coupe et ralentir de 13 pour 100.

Supposons que la faible charge corresponde pour le moteur à C tours par minute. Pendant la coupe, la vitesse doit tomber à

$$C \text{ t : m.} \times (100 \text{ p. } 100 - 13 \text{ p. } 100) = 87 \text{ p. } 100 \times C \text{ t : m.}$$

L'énergie fournie par le volant pendant les deux secondes de la période de coupe et l'énergie accumulée dans le volant pendant les six secondes d'intervalle = 25 pour 100 × A chevaux-seconde.

Supposons que le courant moyen nécessaire pour accumuler 25 pour 100 × A chevaux-seconde d'énergie dans les 6 secondes d'intervalle soit D ampères.

Pour que la courbe du courant, qui, sous tension constante, est aussi la courbe de la puissance, donne les conditions les plus économiques, son allure doit être déterminée par la vitesse du moteur de la façon suivante :

La valeur minima du courant doit être, à la fin de l'intervalle entre coupes, celle qui correspond aux frottements. La valeur maxima du courant doit être égale à celle qui correspond aux frottements plus deux fois l'intensité moyenne nécessaire pour accumuler dans le volant l'énergie qui se dépense pendant une coupe. C'est ce que montre la courbe de la figure 2.

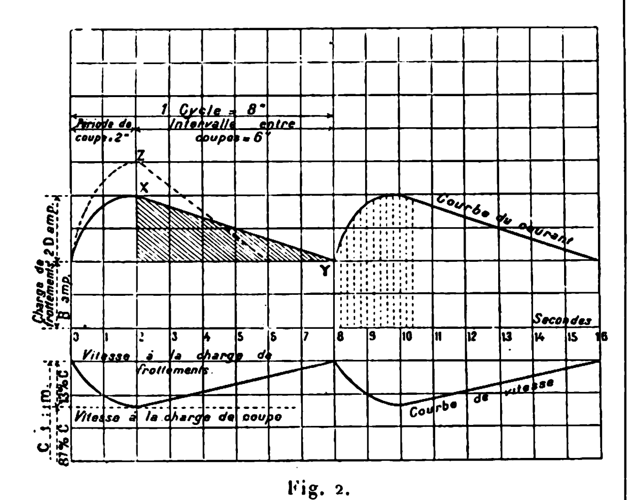


Fig. 2.

Pendant la période de coupe, le courant augmente et atteint son maximum au point X, puis il tombe jusqu'à la valeur de la charge des frottements en Y, à la fin de l'intervalle de 6 secondes. Ainsi, en Y, une intensité de B ampères correspond à C tours par minute, ce qui détermine un premier point de la courbe de vitesse du moteur. Ceci montre qu'il faut un courant moyen de D ampères pour accumuler dans le volant l'énergie de 25 pour 100 × A chevaux-seconde. Ainsi le maximum du courant, en X, est 2D ampères, ce qui doit correspondre à 87 pour 100 × C tours par minute, d'où un second point de la courbe de vitesse du moteur. On peut ainsi tracer la courbe de vitesse dans la région qui correspond à la marche du moteur pendant le travail utile. Comme exemple, ces deux points sont repérés sur la courbe C de la figure 1.

Pour calculer l'échauffement produit par la charge, on divise la courbe d'intensité en un certain nombre de parties, on fait le carré de chaque ordonnée et on le multiplie par l'intervalle de temps choisi pour la division. Ainsi dans la figure 2 :

Racine carrée du carré moyen du courant :

$$\sqrt{\frac{(a^2 \times 0,2) + (b^2 \times 0,2) + (c^2 \times 0,2) + \ldots}{8}}.$$

C'est la valeur du courant constant qui produirait le même échauffement que ce courant variable. On calculera ainsi la puissance du moteur.

Il reste à déterminer le type de moteur et, par suite, la courbe de vitesse qui sont le mieux adaptés aux conditions requises.

La vitesse d'un moteur série varie dans de trop grandes limites entre la charge des frottements (25 pour 100 de la pleine charge) et la pleine charge : l'écart est de 66 pour 100.

On peut donc éliminer ce type de moteur.

Le moteur à examiner ensuite est le moteur compoundé à 50 pour 100, dans lequel la vitesse à pleine charge est 50 pour 100 de la vitesse à faible charge.

Dans la figure 3 est représentée la courbe d'intensité d'un moteur compoundé à 50 pour 100 actionnant une grande cisailleuse à lingots dont les caractéristiques sont les suivantes :

Machine.

Section maxima que la machine peut couper	$25^{cm} \times 25^{cm}$
Poids du volant	9000^{kg}
Diamètre du volant	3^m
Section de la jante du volant ..	$30^{cm},5 \times 33^{cm}$
Vitesse du volant en tours par minute	110
Énergie dans le volant à la charge des frottements	2500^{chx} pour 1 seconde
Puissance du moteur	50^{chx} à charge intermittente
Tension d'alimentation	220^{volts}
Type d'enroulement du moteur.	compoundé à 50 pour 100
Moteur	à courant continu, avec engrenages
Vitesse du moteur	500 t : m à pleine charge
Charge de frottements	50^{amp}, 235^{volts}, 800 t : m.
Charge de coupe, maxima	110^{amp}, 235^{volts}
Section de la coupe opérée	$19^{cm} \times 19^{cm}$
Matière coupée	Acier chaud.

Quand on débraye le moteur au moment où la machine marche à faible charge et à pleine vitesse, le



nombre de coupes qu'on peut faire avant qu'elle s'arrête est quatre.

Ce moteur doit pouvoir marcher à pleine charge pendant 1 heure sans que sa température s'élève de plus de 75°C. au-dessus de la température ambiante ; c'est généralement la condition qu'on stipule pour les

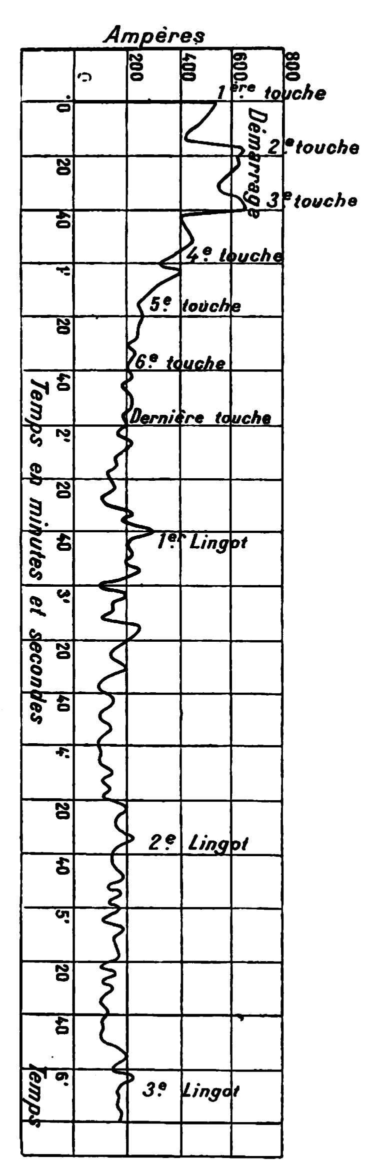


Fig. 3.

moteurs à travail discontinu (traction urbaine, appareils de levage). Sa puissance nominale est déterminée d'après cette condition. En travail continu, il pourrait marcher à la moitié environ de sa puissance nominale sans dépasser le même échauffement.

La courbe de la figure 4 représente le démarrage ; on voit que la puissance maxima est à ce moment de 125 chevaux ; elle tombe ensuite graduellement, en 40 secondes, à la charge des frottements, égale à 12,5 chevaux.

Comme le montre la courbe de la figure 3, le moteur travaille entre une charge minima moyenne de 95 ampères et une charge maxima de 110 ampères. Le courant constant équivalent, au point de vue de l'échauffement, est d'environ 100 ampères ; sous 225 volts, ceci exige un moteur de 25 chevaux (puissance nominale évaluée en service continu) ou de 50 chevaux (puissance nominale évaluée en service discontinu).

Cette courbe montre aussi que la charge du moteur est à peu près uniforme, et cette charge est bien plus forte que dans le cas théorique représenté figure 1. Mais l'étude des conditions de marche montre que dans le cas pratique actuel le moteur travaille dans une région où sa vitesse varie très rapidement avec la charge, de sorte que dans cette région la variation de vitesse pour le moteur compoundé à 50 pour 100, d'une puissance nominale de 50 chevaux pour le travail discontinu, est 75 pour 100 de la variation de vitesse d'un moteur série de 25 chevaux pour travail continu.

	Ampères.	T. : m.	Pour 100.
Moteur compoundé à 50 pour 100.	95	670	
» » » »	110	640	
Réduction de vitesse.............		30	=4,5
Moteur série.....................	95	580	
» »	110	545	
Réduction de vitesse...........		35	=6

Plus la vitesse varie rapidement avec la charge, plus la courbe de courant tombe lentement du maximum au minimum. En se reportant à la courbe théorique de la figure 2, on voit qu'un moteur avec un certain taux pour 100 de compoundage exigera un maximum de courant représenté par le point X pour donner la variation de vitesse de 13 pour 100 qu'on veut obtenir. Un moteur moins compoundé exigera un maximum de courant représenté par le point Z pour donner la même réduction de vitesse. L'aire hachurée de la portion de la courbe comprise entre X et Y représente le travail effectué en restituant de l'énergie au volant. Il est évident qu'un accroissement de la charge maxima fait décroître la durée nécessaire pour obtenir une énergie donnée, puisque après le maximum l'aire limitée par la courbe reste constante. Donc plus la courbe de vitesse s'élève rapidement, plus lente est la décroissance du courant entre les périodes de coupe.

C'est pourquoi il faut un temps appréciable, environ 14 secondes (*fig.* 4), pour que le moteur décrit cidessus accélère le volant depuis la vitesse correspondant à 110 ampères jusqu'à celle qui correspond à 50 ampères, c'est-à-dire à la charge de frottements. C'est la principale raison pour laquelle la courbe d'intensité obtenue varie dans des limites beaucoup plus étroites que la courbe théorique de la figure 2.

Pour l'application particulière considérée, le moteur compoundé à 50 pour 100 convient donc bien en ce

qui concerne la caractéristique de vitesse ; il ne faudrait qu'un léger accroissement de la charge pour que la réduction de vitesse obtenue permette au volant d'accomplir la plus grande partie du travail.

La courbe de la figure 5 représente le courant ab-

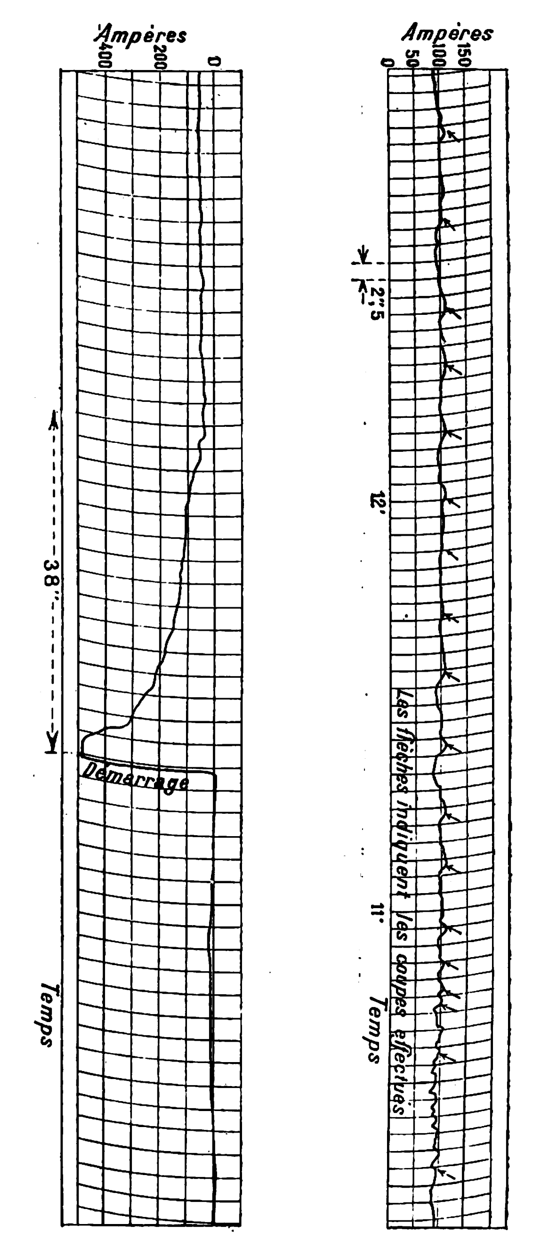


Fig. 4 et 5.

sorbé par un moteur à courant continu sous 220 volts, compoundé à 25 pour 100, qui actionne une cisailleuse coupant les lingots d'acier à chaud, dont les caractéristiques sont les suivantes :

Machine : Cisailleuse horizontale à lingots.

Section maxima que la machine peut couper.................	$25^{cm} \times 25^{cm}$
Course de la lame............	38^{cm}
Nombre de t : m de la came ou de la manivelle actionnant la lame.......................	17 pour 850 t : m du moteur
Poids du volant..............	5750^{kg}
Diamètre du volant	$2^{m},43$
Vitesse du volant en t : m à la charge de frottements........	350
Énergie dans le volant à 350 t : m.	5900^{chx} pour 1 seconde.
Puissance du moteur...........	125^{chx}
Type d'enroulement du moteur.	compoundé à 25 pour 100
Moteur........................	à courant continu, avec engrenages
Vitesse du moteur.............	600 t : m à pleine charge
Charge de frottements.........	100^{amp} à 225^{volts}, 850 t : m.
Charge de coupe...............	200^{amp} à 225^{volts}
Section de la coupe opérée.....	$21^{cm},6 \times 18^{cm},4$
Matière coupée................	Acier chaud.

Quand on débraye le moteur au moment où la machine marche à pleine vitesse, le nombre de coupes qu'on peut opérer avant qu'elle s'arrête est quatre.

La courbe a été tracée d'après des relevés pris à des intervalles de 3 secondes. Le courant atteint un maximum de 300 ampères et est beaucoup plus variable que celui qu'indique la figure 3, quoique l'effet de volant soit plus que double. Avec un moteur plus fortement compoundé, on pourrait diminuer notablement les fluctuations de la charge.

Avec un moteur compound du type usuel (compoundage de 15 pour 100) ou un moteur shunt, la courbe de courant formerait des pointes très hautes.

Si l'on accroît l'effet du volant, on obtient le même effet qu'en accroissant le compoundage du moteur, c'est-à-dire qu'on amoindrit les ondulations de la courbe de charge.

Alternomoteurs pour cisailleuses. — Ces moteurs sont du type asynchrone triphasé et construits pour des fréquences de 25 ou de 60. Quand on a à faire démarrer fréquemment une machine munie d'un volant, le rotor doit être à enroulements, avec bagues et résistance extérieure. Avec un tel moteur, on obtient au démarrage le couple de pleine charge avec un courant égal à 1,25 fois à peu près le courant de pleine charge, tandis qu'avec un moteur à cage d'écureuil il faudrait un courant 3 ou 3,5 fois plus fort que le courant de pleine charge pour développer ce couple.

Les cisailleuses ont ordinairement une marche continue, de sorte que le courant nécessaire au démarrage n'a pas grande importance. On peut en général employer un moteur à cage d'écureuil. Il est bon de donner une forte résistance aux anneaux des extrémités de la cage, car on réalise ainsi de très bonnes conditions de démarrage ; on peut, pour un même courant, doubler le couple de démarrage sans diminuer le rendement de plus de 4 pour 100 à pleine charge. En outre, avec ce dispositif, le moteur a une caractéristique de vitesse très semblable à celle d'un moteur compound à courant continu, ce qui permet à un volant d'agir pendant la période de coupe.

Quand le moteur marche continuellement à peu près à pleine charge, le glissement maximum qu'on peut obtenir avec des anneaux résistants, sans échauffement exagéré, est d'environ 10 pour 100; pour un service intermittent, on peut admettre 15 pour 100 de glissement. Les courbes de rendement et de puissance du moteur seront semblables à celles d'un moteur shunt à courant continu de type usuel, ayant une résistance suffisante dans son circuit d'armature pour donner une réduction de vitesse de 15 pour 100 entre la faible charge et la pleine charge; autrement dit, le glissement du moteur varie selon la résistance des anneaux de la cage. L'effet de volant obtenu variant comme le carré de la baisse de vitesse subie pendant la période de coupe, un léger accroissement de la résistance des anneaux donnera une notable réduction de la charge maxima du moteur.

Dans les cisailleuses coupant des tôles, la charge arrive graduellement, de sorte qu'un moteur à 15 pour 100 de glissement donnera une courbe de charge assez unie, si le volant a été largement calculé. Dans les cisailleuses coupant les lingots à chaud, la section à couper étant très grande et à peu près carrée, le travail est beaucoup plus dur. La période de coupe est de courte durée et la puissance exigée est grande; il faut donc un fort volant, et en outre, pour que la charge ne monte pas trop haut, le moteur doit avoir une caractéristique de vitesse variant rapidement avec la charge. On a vu que dans le cas du courant continu on obtient de bons résultats en compoundant le moteur à 50 pour 100. Mais, pour les moteurs asynchrones, la limite pratique du glissement est fixée à 15 pour 100; il faudra donc, pour les cisailleuses à lingots, donner une grande capacité au volant.

Dans toutes les machines à charge intermittente, et surtout quand la réduction de vitesse se fait par engrenages, le moteur est soumis à des vibrations considérables. On a dû, dans bien des cas, monter le moteur sur un châssis séparé ou une console, quoiqu'il soit difficile d'obtenir ainsi une rigidité suffisante. Ces vibrations usent rapidement les paliers du moteur et tendent à détériorer les enroulements du rotor. Pour les prévenir, le meilleur moyen consiste à mettre un couplage élastique entre le rotor et le pignon moteur, celui-ci étant claveté sur un arbre court porté par deux paliers. Ce genre de montage donne d'excellents résultats dans les cas où le moteur est soumis à un travail très dur.

Les conditions de démarrage sont assez dures pour les cisailleuses, surtout quand elles sont munies de lourds volants. Le démarreur doit être largement calculé et muni d'un dispositif protecteur assurant un démarrage progressif, pour que le courant ne prenne pas une valeur exagérée. Le démarreur se compose d'un interrupteur à huile à deux directions et d'un autotransformateur pourvu de plusieurs prises de courant pour qu'on puisse opérer le démarrage dans les meilleures conditions possibles. Pour la mise en marche, on ferme l'interrupteur du côté du démarrage; un verrou empêche de le fermer dans la direction opposée. L'interrupteur doit être maintenu à la main dans cette position, sinon il revient automatiquement à la position de coupure. Quand le moteur a atteint une vitesse à peu près constante, on ferme promptement l'interrupteur dans la direction opposée.

Quand on a un certain nombre de moteurs à faire démarrer, comme c'est le cas dans les aciéries, on peut installer un transformateur unique pour chaque groupe de moteurs. Ce transformateur est muni de prises auxiliaires donnant une tension égale environ à 65 pour 100 de la tension en ligne. Il faut donc cinq fils de ligne pour l'alimentation des moteurs triphasés. Le démarreur individuel se réduit alors à un interrupteur à deux directions. P. L.

DIVERS.

Électro-aimant de levage à main (*Iron Age*, 18 février 1909). — Cet électro-aimant, construit par la Cutler-Hammer Clutch C°, de Milwaukee (Wisconsin, Etats-Unis), sert à soulever à la main des pièces de fer ou de fonte d'un maniement peu commode. Il pèse environ 3^{kg} et permet d'enlever une charge de 30^{kg} à 45^{kg}. Il consomme du courant à 110 volts amené par un cordon souple. Son emploi offrirait également de très grands avantages dans les ateliers, notamment pour débarrasser, pendant leur forage, les trous et les mortaises des pièces en travail, des copeaux qui les obstruent et gênent le fonctionnement de l'outil, ainsi que pour retirer les boulons, écrous, etc., des cavités dans lesquelles ils sont tombés et où il est souvent difficile de les saisir. A cet effet, les pièces polaires de cet aimant sont construites de façon à faire une saillie très marquée au dehors de leurs bobines.

L'emploi des perforatrices mécaniques pour le percement des tunnels (*Zeits. des œsterr. Ingen. Ver.*, 26 février, 5 et 12 mars 1909). — Dans cet article, M. Otto Schneller étudie les résultats obtenus lors du percement des grands tunnels des Alpes, grâce à l'emploi simultané des perforatrices mécaniques et des explosifs très puissants.

L'auteur rappelle d'abord les premières applications de perforatrices mécaniques mues par la vapeur ou par l'air comprimé, puis il décrit quelques types de perforatrices modernes, en insistant plus particulièrement sur la perforatrice hydraulique à tarière de Brandt, sur les perforatrices électriques à percussion et manivelle, système Siemens-Schukert, et sur les perforatrices dérivées du marteau pneumatique qui sont très en faveur actuellement. Ces trois types de perforatrices sont ceux qui ont été employés, en Autriche, pour le percement des tunnels de Pyhrn, des Tauern et de Karawanken, sur les nouvelles lignes reliant la Basse-Autriche au port de Trieste.

L'article signalé est très documenté et contient de nombreux renseignements numériques relatifs au rendement de ces divers appareils.



TRACTION ET LOCOMOTION.

CHEMINS DE FER.

La ligne du Fayet à Chamonix et à la frontière suisse, par AUVERT, ingénieur principal à la Compagnie P.-L.-M. (*Revue générale des Chemins de fer et des Tramways*, novembre 1908, p. 308 à 343). — L'auteur, qui a présidé à l'organisation de la ligne électrique bien connue du Fayet à Chamonix (ouverte en juillet 1901), décrit dans cet article les dispositions nouvelles prises sur cette ligne lorsqu'on l'a mise en exploitation pendant toutes les saisons d'hiver (depuis 1905-1906) et qu'on l'a prolongée jusqu'à la frontière suisse pour la raccorder en juillet dernier à la ligne suisse allant de la frontière à Martigny.

Rappelons d'abord très brièvement les particularités de la ligne. Elle est à voie de 1^{m} sur toute sa longueur qui est de 19^{km} du Fayet à Chamonix (*fig.* 1) et de

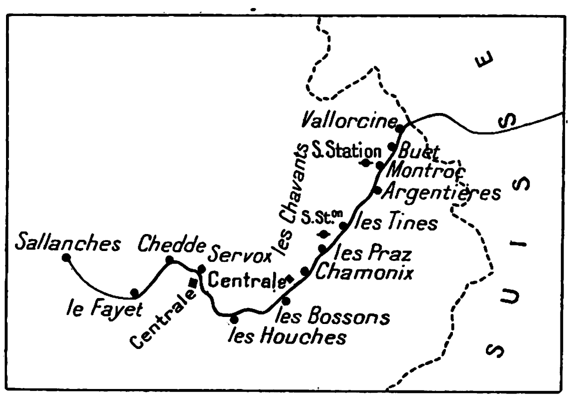


Fig. 1.

$17^{km},5$ de Chamonix à la frontière suisse. En réalité, les trains du P.-L.-M. ne dépassent pas la gare de Vallorcine placée à $2^{km},5$ de la frontière et déjà sur le versant est du massif du mont Blanc, à 3^{km} du point culminant (1384^{m} d'altitude) situé au col de Montroc. L'élévation de 800^{m} (la station du Fayet est à 580^{m} d'altitude) se fait principalement dans quatre longues rampes à forte pente de 7, 8 et 9 pour 100 reliées par des rampes plus douces; la traction se fait par simple adhérence sur toute la ligne; on a seulement disposé, sur la rampe de 0,09 de 2150^{m} de long et sur celle de 0,08 de 1880^{m}, un rail central surélevé de 6^{cm} par rapport à la voie de roulement et qui sert de point d'appui à un frein à mâchoires.

La ligne de travail, à courant continu sous 550 volts, est constituée par un troisième rail du type ordinaire P.-L.-M. à double champignon de 38^{kg} au mètre, mais en acier de faible résistivité, dont le champignon inférieur (*fig.* 2) est simplement serré de distance en distance dans un bloc de bois en hêtre paraffiné monté par tirefonds sur les traverses en bois de la voie. Dans les gares et les passages à niveau il est protégé par une sorte de gouttière et par une planchette supérieure. Les organes de prise de courant sont constitués par des sabots plats (appuyant sur la tête du rail conducteur) fixés sur des pièces de bois paraffiné solidaires des extrémités du châssis des bogies des véhicules.

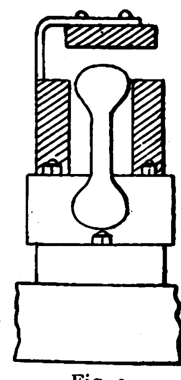


Fig. 2.

Le service des voyageurs était effectué au début par des trains composés de six voitures légères du type des métropolitains (mais à vitres très grandes pour laisser la vue du paysage aussi libre que possible). La commande unique de ces unités multiples se fait de la voiture de tête par un système tout à fait spécial créé par M. Auvert et qui n'existe dans aucune autre installation; ce système est entièrement pneumatique en ce que, non seulement le fluide par lequel les contacts électriques sont établis, mais aussi le fluide de commande de ces appareils combinateurs, est l'air comprimé. Le service des trains de marchandises se fait également par véhicules automoteurs multiples commandés d'un fourgon à cabine de manœuvre. Chaque véhicule moteur porte deux moteurs de 65 chevaux couplés constamment en parallèle avec intercalation en série de résistances décroissant en trois étapes au démarrage, et enlevées dans la quatrième position du combinateur, correspondant à la vitesse normale de marche; dans une cinquième position, la vitesse peut être augmentée par shuntage des inducteurs. Les moteurs sont disposés *longitudinalement* sous le châssis et commandent les essieux par engrenages coniques.

Le matériel roulant était au début de 64 véhicules, tous automoteurs, dont 32 voitures à voyageurs, 8 fourgons et 24 wagons à marchandises. On a reconnu ensuite qu'on pouvait sans crainte de manquer d'adhérence intercaler des véhicules de remorque dans les trains, au lieu de les former entièrement de voitures motrices. On fait maintenant des trains de 8 véhicules dont 6 automoteurs et 2 de remorque. Il y a 129 véhicules automoteurs (dont 62 voitures à voyageurs, 18 fourgons, 47 wagons à marchandises et 2 chasse-neige). Il n'existe pour ces 129 véhicules que 121 trucks moteurs, parce que les caisses des voitures à voyageurs et des wagons peuvent être montées sur les mêmes trucs et qu'au printemps et en automne où le trafic des marchandises est le plus intense on remplace par des caisses de wagons un certain nombre de caisses de voitures enlevées des trucks et mises en réserve jusqu'à l'été, où l'on fait l'opération inverse pour faire face au service plus intensif des voyageurs.

Lorsqu'on a décidé de continuer le service l'hiver, il a fallu se préoccuper de déblayer la neige qui tombe souvent en grande abondance dans cette région des Alpes. On est arrivé à enlever sans difficulté des couches de neige d'une épaisseur de plus de 1ᵐ et atteignant dans certains cas 2ᵐ, en faisant circuler sur la voie un train comprenant en tête un véhicule moteur chasse-neige armé d'un fort éperon et suivi d'un fourgon automoteur, où se tient le mécanicien, et d'un certain nombre d'autres véhicules automoteurs destinés à augmenter la puissance de refoulement du chasse-neige. On peut former deux trains de ce genre en même temps, puisqu'on possède deux chasse-neige.

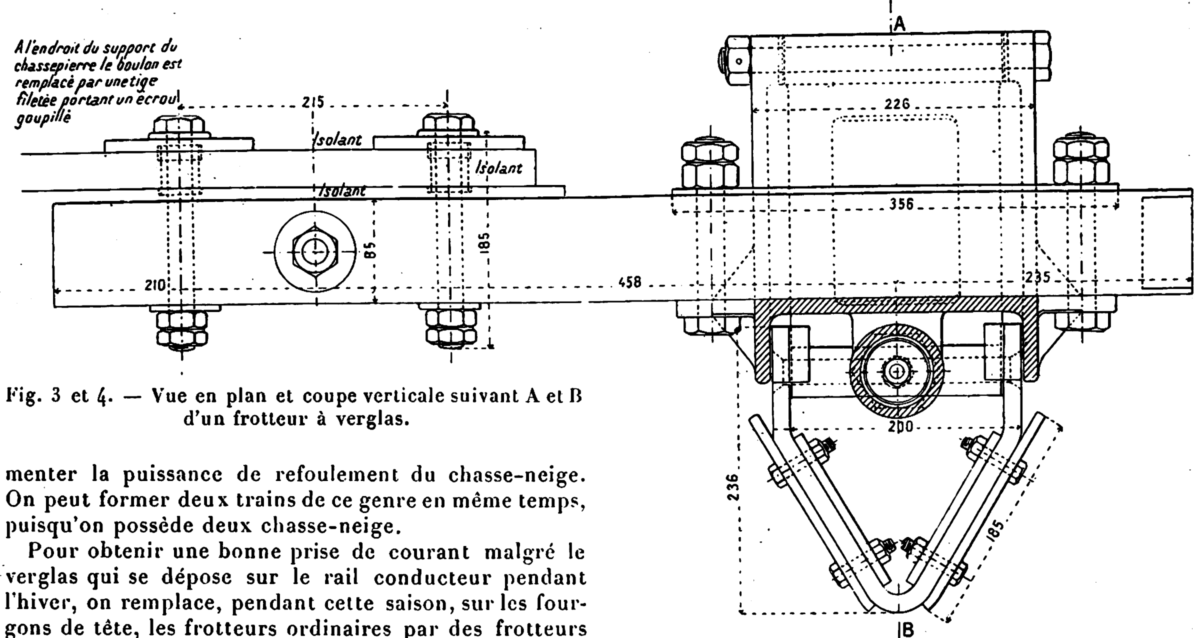
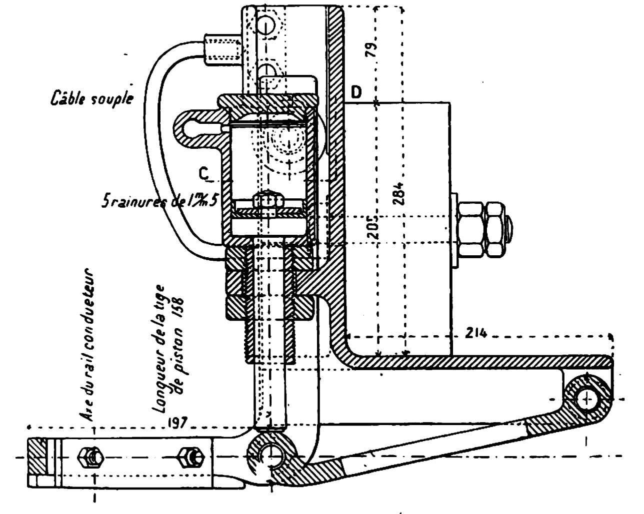


Fig. 3 et 4. — Vue en plan et coupe verticale suivant A et B d'un frotteur à verglas.

Pour obtenir une bonne prise de courant malgré le verglas qui se dépose sur le rail conducteur pendant l'hiver, on remplace, pendant cette saison, sur les fourgons de tête, les frotteurs ordinaires par des frotteurs spéciaux représentés sur les figures 3 et 4. Ces frotteurs à verglas sont constitués par un cadre fixé par une pièce de bois sur le côté du châssis et terminé à sa partie inférieure par une sorte de V en lames d'acier à bords tranchants qui, au lieu de s'appuyer sur le troisième rail par son seul poids, est pressé fortement sur lui par un piston poussé par de l'air comprimé dont le mécanicien peut régler la pression à volonté; les lames tranchantes grattent et détachent le verglas, si épais soit-il, qui s'est formé sur la tête du rail. Les chasse-neige sont également munis de frotteurs à verglas. Grâce à ces mesures, on a toujours pu assurer le service facilement, même par les temps d'hiver les plus mauvais.



Tant que la ligne n'a été que jusqu'à Chamonix, son courant continu lui a été fourni par des dynamos à courant continu de 550 volts installées (*fig.* 1) dans les deux usines hydroélectriques de Servoz, à 5ᵏᵐ,1 du Fayet, et des Chavants, à 8ᵏᵐ,9 du Fayet, c'est-à-dire près de Chamonix. Lorsque la ligne a été prolongée jusqu'à la frontière suisse, ce qui a presque doublé sa longueur, on n'a rien changé aux dispositions primitives, et l'on n'a pas installé d'usine centrale nouvelle. Mais toutefois, comme il n'était plus possible d'envoyer économiquement le courant continu depuis l'usine des Chavants jusqu'au terminus de la frontière, on a installé dans cette usine, dont on a agrandi les bâtiments, deux turbo-alternateurs de 1200 kilowatts (dont un seul en service courant) produisant des courants triphasés à 600 volts et 25 périodes. La tension de ces courants triphasés est élevée à 12000 volts par trois transformateurs statiques monophasés (un quatrième transformateur sert de réserve). Les courants triphasés à 12000 volts sont transmis par une ligne aérienne établie sur poteaux et isolateurs le long de la voie et alimentant deux sous-stations convertisseuses installées, l'une dite des Iles, entre Chamonix et Argentières, au kilomètre 25, et l'autre dite du Morzay, entre Argentière et Vallorcine, au kilomètre 33. La ligne est constituée par trois fils en

cuivre nu de 9^{mm} des Chavants aux Iles et de 7^{mm} des Iles au Morzay. Les deux sous-stations identiques contiennent chacune : 1° quatre transformateurs monophasés (dont un de réserve) abaissant à 365 volts la tension de 11500 volts des courants triphasés; 2° deux commutatrices triphasées à 10 pôles d'une puissance normale de 500 kilowatts et pouvant donner 750 kilowatts pendant 30 minutes; 3° deux survolteurs-dévolteurs automatiques constitués chacun par un moteur triphasé asynchrone accouplé à une dynamo à courant continu réunie en parallèle à une batterie d'accumulateurs. Cette batterie de 306 éléments peut débiter 1200 ampères pendant 1 heure et est capable d'assurer pendant 5 à 6 heures le service sur la portion de ligne alimentée par la sous-station.

Choix de la fréquence pour la traction par courant alternatif des Chemins de fer suisses, par le Dr W. KUMMER. (Extrait des *Communications de la Commission suisse d'études pour la traction électrique des Chemins de fer.*) — Les projets d'installation et d'exploitation que la Commission suisse d'études élabore, en vue de la traction électrique future des chemins de fer, sont établis en supposant l'emploi des courants alternatifs triphasés aux fréquences 15 et 40 à 50 périodes par seconde, et en supposant l'emploi de courant alternatif simple à 15 et à 25 périodes par seconde. Ces projets sont dès maintenant assez avancés pour qu'on ait pu discuter à fond la question du choix de la fréquence à adopter en tenant compte des trois genres de considérations suivantes : 1° considérations purement techniques; 2° considérations purement financières; 3° considérations d'ordre général et notamment d'ordre économique.

I. Considérations techniques. — Parmi celles-ci, la principale est celle relative au fonctionnement et au dimensionnement des moteurs de traction. Pour les moteurs à courant monophasé on sait qu'une basse fréquence est préférable, le couple maximum au démarrage étant limité, qu'il s'agisse de moteurs série ordinaires ou de moteurs à collecteur avec compensation, par la difficulté de la commutation qui croît en même temps que la fréquence ; d'ailleurs, pour ces moteurs la nécessité de maintenir aux différentes vitesses désirables un couple moteur suffisant conduit également à l'adoption d'une faible fréquence, laquelle permet d'augmenter la puissance massique et le rendement pour tous les types de ce genre de moteurs et, pour les moteurs non compensés, d'élever le facteur de puissance. Pour les moteurs à courants triphasés la fréquence a moins d'importance; elle n'intéresse que la construction des moteurs à marche lente actionnant les essieux de voitures directement ou par l'intermédiaire de bielles, moteurs pour lesquels une fréquence aussi faible que possible est indiquée.

Si l'on considère la distribution du courant, on est conduit également à l'adoption d'une faible fréquence en vue de réduire la chute de tension et la perte d'énergie dans les lignes de contact et dans les rails. Mais, ici encore, l'avantage d'une faible fréquence est moins considérable pour le courant triphasé que pour le courant monophasé, parce que, en supposant des quantités égales d'énergie transportées et des tensions efficaces égales entre les lignes de contact et les rails, c'est pour le courant triphasé que les plus faibles intensités circulent dans les rails.

Pour le matériel de génération et de transformation il y a par contre intérêt à avoir une fréquence élevée, le poids puissancique des alternateurs, des transformateurs et des moteurs synchrones allant en augmentant à mesure que la fréquence diminue. Il faut aussi faire remarquer qu'en fixant la fréquence, on fixe par ce fait même le produit du nombre de pôles des alternateurs par leur vitesse angulaire et que le choix d'une certaine fréquence peut dès lors conduire à une vitesse angulaire des moteurs thermiques ou hydrauliques préjudiciable à une construction économique de ces moteurs. D'autre part, si l'énergie électrique, destinée à la traction, est achetée à des usines déjà installées pour la distribution générale de la force motrice, le choix de la fréquence se trouve influencée par la fréquence du courant produit dans ces usines.

Ainsi donc l'adoption d'une basse fréquence est motivée par le fonctionnement des moteurs de traction et par les pertes en lignes; au contraire celle d'une fréquence assez élevée satisfait mieux aux conditions de production et de transformation de l'énergie électrique. Mais, comme les considérations relatives aux moteurs de traction doivent nécessairement primer toutes les autres dans une installation de traction, on doit conclure à l'adoption d'une fréquence aussi basse que possible.

II. Considérations financières. — L'examen des dépenses prévues dans les divers projets établis par la Commission montre qu'en ce qui concerne le matériel roulant la dépense par unité de puissance décroît en même temps que la fréquence diminue. A la vérité, dans le cas de la traction par courant monophasé, une partie de ces dépenses croît quand on diminue la fréquence : ce sont celles afférentes aux transformateurs placés sur les voitures. Mais ces dépenses sont toujours notablement inférieures à celles résultant des autres organes du matériel de traction, et, toutes dépenses envisagées, les faibles fréquences sont plus économiques que les fréquences élevées. Au contraire, les devis faits pour la traction par courants triphasés montrent que pour le matériel roulant les prix les plus élevés correspondent à la fréquence 15 p : s et les plus bas à 50 p : s.

Les avantages techniques de l'emploi des faibles fréquences, en ce qui concerne la chute de tension et la perte d'énergie, ont nécessairement pour conséquence une diminution du prix de revient des lignes de transmission à faible fréquence. Toutefois la considération pratique de la résistance mécanique des conducteurs, les particularités de la ligne à équiper et les prescriptions relatives à la chute de tension maximum admissible viennent compliquer tellement l'influence de la fréquence sur les dépenses d'installations, qu'il est difficile dans bien des cas de préciser cette influence.

Quant aux installations pour la production et la transformation de l'énergie, leur prix de revient unitaire diminue nettement en même temps que la fréquence augmente.

Si enfin on envisage les dépenses totales d'établissement on trouve, par les examens des devis, que dans le cas de la traction monophasée elles sont plus élevées pour la fréquence 25 que pour la fréquence 15 p : s, tandis que dans le cas de la traction triphasée le choix de la fréquence n'a pas d'influence marquée.

III. Considérations d'ordre général. — Au sujet de ces considérations, le Dr W. Kummer s'exprime comme il suit :

« Parmi les considérations d'ordre général et notamment d'ordre économique qu'il y a lieu d'étudier, à côté des considérations purement techniques et purement financières, pour arrêter le choix d'une fréquence déterminée, nous examinerons en premier lieu les fréquences préconisées jusqu'à ce jour pour la traction par courant alternatif. A ce sujet, les statistiques des installations existantes montrent que, jusqu'à présent, c'est surtout la fréquence de 25 périodes pour le courant monophasé et celle de 15 périodes pour le courant triphasé, qui ont été adoptées pour les chemins de fer de quelque importance; or, les considérations précédentes ont permis d'établir que ces fréquences, qu'il s'agisse de courant monophasé ou de courant triphasé, ne sont pas précisément les plus avantageuses au point de vue exclusivement technique et financier. On peut expliquer ce fait en remarquant que, d'une part, la majorité des chemins de fer actuels à courant monophasé ont été établis sur le modèle des chemins de fer de l'Amérique du Nord pour lesquels le choix d'une fréquence de 25 périodes était tout indiqué; en effet, d'une part, cette fréquence étant généralement adoptée dans les installations américaines pour la distribution générale de l'énergie et agréée par les industriels, la construction d'appareils fonctionnant sous cette fréquence était très familière aux constructeurs du pays; de plus, le choix de cette fréquence permettait d'envisager certaines combinaisons avec les installations pour la distribution générale d'énergie; d'autre part, la construction de la majorité des chemins de fer à courant triphasé, qui sont presque tous sur le territoire italien, a été entreprise sur le modèle du chemin de fer de la Valteline, pour lequel la fréquence était imposée par l'adoption de moteurs de traction actionnant directement les essieux moteurs. Actuellement, la fréquence de 25 périodes pour la traction par courant monophasé est considérée, même en Amérique, comme trop élevée, et l'on tend de plus en plus à préconiser une fréquence de 15 périodes environ. En Europe, par exemple, les chemins de fer de l'État badois ont adopté une fréquence de 15 périodes et les chemins de fer de l'État suédois, une fréquence de 25 périodes pour la traction par courant monophasé.

» Si l'on veut déduire des différentes fréquences en usage à l'étranger un critère pour le choix de la fréquence à adopter pour les Chemins de fer suisses, c'est la fréquence de 15 périodes environ utilisée par les Chemins de fer italiens et badois qui sera la plus recommandable au point de vue de la remise du matériel roulant, à la frontière, et de l'installation des gares communes. Les véhicules équipés pour la traction par courant monophasé possèdent le grand avantage de pouvoir être alimentés par du courant dont la fréquence diffère de $\pm$ 10 pour 100 de celle pour laquelle ils ont été construits sans qu'il en résulte une perturbation notable dans leur fonctionnement ni des différences sensibles dans la vitesse qu'ils peuvent fournir.

» La possibilité d'obtenir, pour la traction, du courant d'une fréquence déterminée, par la transformation de l'énergie livrée sous forme de courant triphasé à 40 ou 50 périodes par les usines pour la distribution générale de la force, est sans grande importance pour la traction sur les Chemins de fer fédéraux, ou la ligne du Gothard; mais ce n'est pas le cas de plusieurs chemins de fer secondaires de la Suisse, pour lesquels il y a suffisamment de raisons d'adopter la fréquence fixée comme normale, mais pour lesquels la possibilité d'emprunter l'énergie électrique aux installations existantes sera peut-être une question d'existence. Tout en tenant compte de cette situation pour ces chemins de fer secondaires, la fréquence, reconnue très avantageuse, de 15 périodes par seconde pour la traction par courant monophasé peut être adoptée comme norme, en tolérant également les fréquences obtenues par la transformation du courant de 40 à 50 périodes, livré par les centrales, en courant de $\frac{50}{3} = 16\frac{2}{3}$ à $\frac{40}{3} = 13\frac{1}{3}$ périodes, car on a vu plus haut que des écarts de $\pm$ 10 pour 100 de la fréquence normale n'ont aucune influence fâcheuse sur le fonctionnement des équipements moteurs.

» Il faut encore noter, en ce qui concerne les dépenses d'exploitation, que l'entretien des collecteurs des moteurs de traction est moins coûteux pour les basses fréquences. D'autre part, les basses fréquences préconisées plus haut pour la traction par courant monophasé ne conviennent pas, même au delà de 25 périodes, pour l'alimentation directe des lampes à arc servant à l'éclairage des gares; mais, par contre, ces fréquences sont parfaitement admissibles pour l'éclairage à incandescence, si l'on emploie à cet effet des lampes brûlant sous une assez faible tension tout en fournissant une intensité lumineuse relativement élevée. On a donc là le moyen de résoudre pratiquement et judicieusement la question de l'éclairage, car les stations importantes pourvues de lampes à arc en assureront l'alimentation indépendamment du courant de traction, au moyen de générateurs ou de transformateurs installés spécialement dans ce but. Quant aux trains, ils auront, tout au moins ceux des lignes principales, une installation d'éclairage indépendante aménagée dans chaque voiture comme c'est déjà le cas aujourd'hui, en partie même au moyen de l'électricité, de telle sorte que la question de l'éclairage des gares, de la voie et des trains n'est que secondaire. »

IV. Conclusion. — « La fréquence de 15 périodes par seconde est adoptée comme norme. Une fréquence minimum de $13\frac{1}{3}$ et une fréquence maximum de $16\frac{2}{3}$ périodes par seconde sont admissibles pour les chemins de fer qui devront emprunter l'énergie à des centrales fournissant du courant dont la fréquence est comprise entre 40 et 50 périodes par seconde. »



BIBLIOGRAPHIE (1).

Leçons sur le carbone, la combustion, les lois chimiques, professées à la Faculté des Sciences de Paris, par H. LE CHATELIER. Un vol. 25cm × 16cm, 456 pages. Dunod et Pinat, 49, quai des Grands-Augustins, et A. Hermann, 6, rue de la Sorbonne, éditeur. Prix, broché, 12 fr.

Le mode d'exposition adopté dans ces leçons rompt fort heureusement avec la tradition classique. Chacune des propriétés des corps étudiés est en effet accompagnée de l'application à laquelle elle a donné naissance. A ce point de vue, l'Ouvrage de M. Le Chatelier pourrait être considéré comme un Cours de Chimie appliquée. Et cependant cette qualification s'adapte mal, car l'auteur ne considère pas seulement les applications pratiques de la propriété envisagée, mais encore les enseignements qu'elle peut nous fournir sur les lois théoriques de la Chimie, telles que la loi de Dulong et Petit sur les chaleurs spécifiques atomiques, les lois de Raoult sur les variations des points de congélation ou d'ébullition, les lois des équilibres chimiques, etc.

Parmi les leçons se rapportant particulièrement aux applications industrielles, signalons celles qui sont consacrées aux *Combustibles*, au *Chauffage*, aux *Carbures métalliques*, aux *Gazogènes* (à propos de l'oxyde de carbone), à la *Combustion des mélanges gazeux*. Les suivantes, par contre, traitent des questions théoriques générales : *Origines de la Chimie, Lois de la Mécanique chimique, Lois pondérales de la Chimie, Poids moléculaires et poids atomiques.*

On voit par ces titres que l'étude spéciale du carbone a entraîné M. Le Chatelier à faire des excursions dans une grande partie du domaine de la Chimie. C'est évidemment une méthode des plus suggestives et de nature à faire disparaître cette idée que « la Chimie n'est pas une science, mais un art venant se classer à côté de la cuisine ». Espérons donc que la méthode sera suivie par d'autres et que nous verrons de moins en moins paraître de ces volumineux Traités de « recettes » qui ont détourné toute une génération de l'étude approfondie de la Chimie. J. B.

La materia radiante e i raggi magnetici, par AUGUSTO RIGHI. Un vol. 24cm × 16cm, 308 pages, 46 fig. dans le texte et 32 photographies hors texte, de la Bibliothèque des *Attualità scientifiche*. Nicola Zanichelli, éditeur, à Bologne.

Bien que nos connaissances sur la nature intime de la matière semblent destinées à rester longtemps encore fort incomplètes, les découvertes faites dans ces quinze dernières années dans le domaine des radiations sont venues apporter une base sérieuse à l'échafaudage d'hypothèses que nous sommes dans la nécessité de faire pour essayer de nous rendre compte de la constitution de la matière. Les théories qu'on a édifiées sur cette base confinent nécessairement à la Métaphysique et il semble que le physicien devrait s'en désintéresser. Mais l'esprit humain est ainsi fait que c'est à vouloir expliquer ce qu'il comprend le moins qu'il s'acharne le plus volontiers.

Aussi avons-nous eu à enregistrer dans ces dernières années d'assez nombreuses publications destinées à répandre les idées modernes concernant la matière et plus particulièrement la matière radiante. Toutes ces publications sont intéressantes ; lorsqu'elles sont, comme celle qui nous occupe, signées d'un nom illustre parmi les physiciens, l'intérêt qu'elles inspirent se trouve doublé du fait que l'auteur ne se borne pas à être un vulgarisateur des idées admises, mais est en même temps un initiateur des idées personnelles qu'il a déduites de ses propres travaux.

Ne pouvant indiquer ici en détail les points par lesquels se fait remarquer l'Ouvrage que vient de publier M. Righi, bornons-nous à dire que la majeure partie de cet Ouvrage est consacrée aux rayons magnétiques dont l'auteur, ainsi d'ailleurs que quelques autres physiciens tels que M. Villard et M. Birkeland, s'est particulièrement occupé.

Ajoutons que l'Ouvrage tout entier est écrit avec le souci de faire comprendre les résultats les plus ardus sans utiliser le concours des Mathématiques supérieures ; trois Notes seulement, publiées dans un Appendice, font appel à la connaissance des équations différentielles.

J. B.

Electrolytische Zahler, par le Dr KONRAD NORDEN. Un vol. 25cm × 17cm, 166 p., 150 fig., des *Monographien über angewandte Elektrochemie*. Wilhelm Knapp, Halle a. S., éditeur. Prix : broché, 9 mark.

A en juger par les applications plutôt restreintes des compteurs électrolytiques, il semble difficile de pouvoir consacrer un Volume entier à ces instruments. C'est dire que l'Ouvrage que vient de publier M. Norden est des plus complets et constitue un guide des plus sérieux pour les ingénieurs qui s'occupent de cette question. Ceux-ci y trouveront, tout d'abord, des considérations générales sur l'électrolyse et sur son application à la mesure des quantités d'électricité (30 pages environ) ; puis une étude des voltamètres à cuivre, à zinc, à argent, etc. (40 pages) ; enfin, une description détaillée (90 pages) des divers compteurs imaginés pour utiliser l'électrolyse à la mesure pratique de l'intensité des courants fournis sous potentiel constant.

(1) Il est donné une analyse bibliographique de tout Ouvrage dont *deux* exemplaires sont adressés à la Rédaction.



VARIÉTÉS. — INFORMATIONS.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

Arrêté du Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes organisant le contrôle des distributions d'énergie électrique dans le département de la Savoie.

Par arrêté du 12 mai 1909, l'arrêté du 10 avril 1908 organisant le contrôle des distributions d'énergie électrique dans le département de la Savoie a été modifié ainsi qu'il suit, en ce qui concerne les agents chargés du contrôle de l'exploitation technique, savoir :

Agents du contrôle.

Arrondissements de Chambéry-Ouest, Chambéry-Est et Saint-Jean-de-Maurienne, moins la partie de la ligne de la Société grenobloise de force et de lumière située dans ces arrondissements :

M. Martinet, conducteur des Ponts et Chaussées à Chambéry.

Arrondissements d'Albertville et de Moutiers, plus la partie de la ligne de la Société grenobloise de force et de lumière située dans les autres arrondissements :

M. Damian, conducteur des Ponts et Chaussées à Chambéry.

Ces dispositions auront leur effet à dater du 16 mai 1909.

(*Journal officiel* du 14 mai 1909.)

Décret du Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 17 juillet 1908, relative à l'institution des conseils consultatifs du travail.

Le Président de la République française,

Sur le Rapport du Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale,

Vu la loi du 17 juillet 1908, relative à l'institution des conseils consultatifs du travail, et notamment son article 10, ainsi conçu : « Un décret rendu en la forme de règlement d'administration publique déterminera les conditions de fonctionnement de la présente loi »;

Vu la loi du 27 mars 1907, concernant les conseils de prud'hommes;

Vu les décrets du 10 août 1899 sur les conditions du travail dans les marchés passés au nom de l'État, des départements, des communes et des établissements publics de bienfaisance;

Vu l'avis du Ministre des Finances en date du 16 mars 1909;

Le Conseil d'État entendu,

Décrète :

TITRE PREMIER.

INSTITUTION, ORGANISATION ET DISSOLUTION.

Article premier. — Lorsque, soit à la demande des patrons et des ouvriers d'une même industrie et d'une même région, soit d'office, le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale estime qu'il y a lieu d'instituer un conseil consultatif du travail, il est procédé à une instruction administrative auprès du conseil général, des chambres de commerce, des chambres consultatives des arts et manufactures et des conseils municipaux de la région intéressée.

L'instruction porte : 1° sur l'opportunité de cette création; 2° sur l'étendue de la circonscription à donner au conseil et sur le choix du siège du conseil; 3° s'il y a lieu, sur la réunion de plusieurs professions similaires dans le conseil; 4° sur le nombre des membres titulaires et suppléants à attribuer à chaque section; 5° sur les offres de concours aux dépenses devant résulter de la création et du fonctionnement du conseil.

Sont jointes au dossier les observations qui seraient présentées par les syndicats patronaux et ouvriers et les unions de ces syndicats.

Art. 2. — Le décret d'institution fixe le siège du conseil, sa circonscription, le nombre de ses membres tant titulaires que suppléants et, s'il y a lieu, la nomenclature des professions similaires ressortissant au conseil.

La circonscription doit être fixée de telle sorte que les électeurs patrons ou ouvriers d'un seul établissement ne soient pas en nombre supérieur à la moitié des électeurs patrons ou ouvriers du conseil.

Les deux sections, patronale et ouvrière, qui composent le conseil doivent être constituées chacune avec un même nombre de membres titulaires et un même nombre de membres suppléants.

Art. 3. — Lorsque le conseil s'étend sur plus d'un département, il appartient au préfet du département où siège le conseil d'exercer vis-à-vis de celui-ci les attributions confiées à l'administration préfectorale par le présent décret.

Pour les opérations électorales et pour toutes les mesures d'exécution exigeant l'intervention de l'autorité administrative locale ou départementale, le préfet du département où siège le conseil se concerte, sous l'autorité du Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale, avec les préfets des départements intéressés.

Art. 4. — Les dispositions des articles 8, 9, paragraphes 2 et 3, et des articles 10, 12, 13, paragraphes 1 et 3, de la loi du 27 mars 1907, concernant les conseils de prud'hommes, s'appliquent à la composition des listes électorales, aux opérations électorales et aux recours dont elles peuvent être l'objet.

Art. 5. — Dans chaque section, les délégués titulaires et les délégués suppléants sont élus sur une liste unique.

Les premiers élus sont proclamés titulaires dans la limite du nombre des sièges à pourvoir; les autres sont proclamés suppléants.

Il est dressé un tableau comprenant les noms des candidats élus au premier tour de scrutin et, à la suite de ceux-ci, les noms des candidats élus au second tour. Pour chacun des tours de scrutin, l'inscription a lieu dans l'ordre du nombre des voix obtenues; si plusieurs candidats ont obtenu le même nombre de voix, l'inscription a lieu par rang d'âge.

Art. 6. — Dans tous les cas prévus à l'article 4, dernier paragraphe, de la loi du 17 juillet 1908, à défaut de démission de l'intéressé, celui-ci est appelé par le bureau de sa section à fournir des explications. Si elles ne sont pas jugées satisfaisantes, il est procédé conformément aux paragraphes 5 et 6 de l'article 15 de la loi du 27 mars 1907 sur les conseils de prud'hommes.

Art. 7. — Dans le cas où une vacance se produit parmi les membres titulaires d'une section du conseil par suite de décès, de démission, ou pour toute autre cause, le suppléant

de cette section qui se trouve en tête du tableau devient titulaire.

ART. 8. — Lorsqu'il ne reste plus de suppléants au tableau, il est procédé à des élections pour compléter le conseil.

Toutefois, il n'est pas procédé à des élections complémentaires dans les six mois qui précèdent le renouvellement général.

ART. 9. — La dissolution d'un conseil ou d'une section est prononcée par décret rendu en Conseil d'État, sur la proposition du Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale.

Le décret fixe la date des nouvelles élections qui doivent intervenir dans un délai maximum de six mois.

Si la dissolution n'atteint qu'une des sections, les nouveaux membres élus restent en fonctions jusqu'à la date du renouvellement général du conseil.

La suppression d'un conseil est prononcée dans la même forme que sa dissolution.

TITRE II.

FONCTIONNEMENT DES CONSEILS CONSULTATIFS DU TRAVAIL.

ART. 10. — Les conseils consultatifs du travail se réunissent en sessions ordinaires ou extraordinaires à la mairie de la commune de leur siège.

Le conseil se réunit en session ordinaire une fois par trimestre.

Les sessions extraordinaires ont lieu soit sur l'initiative du Gouvernement, soit sur la demande des bureaux des deux sections ou de la moitié des membres titulaires de chaque section. La demande doit faire connaître l'objet de la session.

Le conseil est convoqué par le préfet, tant en session ordinaire qu'en session extraordinaire.

ART. 11. — La convocation aux sessions est adressée aux délégués titulaires et aux délégués suppléants.

Elle fixe la date d'ouverture et la durée maximum de la session; elle fait connaître les questions portées à l'ordre du jour.

Cet ordre du jour n'est pas limitatif en ce qui concerne les sessions ordinaires.

Dans les sessions extraordinaires, ne peuvent être discutées que les questions ayant motivé la convocation.

ART. 12. — Au début de chaque session ordinaire, chacune des sections, réunie sous la présidence de son doyen d'âge, nomme son bureau.

Le président et le secrétaire restent en fonctions jusqu'à la prochaine session ordinaire.

Aussitôt après l'élection de leurs bureaux, les sections se réunissent, une fois au moins, en séance plénière du conseil.

ART. 13. — Le conseil, réuni en assemblée plénière, arrête son règlement intérieur. Ce règlement confère au président les pouvoirs nécessaires pour assurer l'ordre des délibérations.

Il est procédé de même dans chaque section.

Ces règlements sont communiqués au Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale.

ART. 14. — Pendant la durée des sessions, les membres de chaque section sont convoqués par leur bureau soit pour les séances plénières, soit pour les séances de section.

Pour les séances plénières, la date, l'heure et l'objet de la réunion sont préalablement fixés d'accord entre les bureaux.

A défaut d'accord, le préfet peut convoquer le conseil en réunion plénière, mais seulement dans les cas où une délibération prise en commun est obligatoire.

ART. 15. — En dehors des cas prévus aux articles 12 et 13, les sections sont tenues de délibérer en commun lorsque le conseil est appelé par l'administration :

1° A donner des avis sur les conflits économiques survenus entre patrons et ouvriers et sur les moyens d'y mettre fin;

2° A donner les avis qui doivent être demandés, en vertu de l'article 3 des décrets du 10 août 1899, à des commissions mixtes composées en nombre égal de patrons et d'ouvriers, par l'administration chargée de constater ou vérifier le taux normal et courant du salaire et la durée normale et courante de la journée de travail.

ART. 16. — Les membres suppléants peuvent assister à toutes les séances. Ils n'ont que voix consultative; toutefois, ils sont appelés, dans l'ordre du tableau, à voter à la place des membres titulaires de leur section qui n'assistent pas à la séance.

ART. 17. — Les délibérations du conseil et des sections ne sont valables que si le nombre des membres présents, titulaires ou suppléants, appartenant à chaque section est au moins égal à la moitié du nombre des membres titulaires de la section, tel qu'il est fixé par le décret d'institution.

ART. 18. — Chaque fois que le conseil doit formuler un avis en séance plénière, les patrons et les ouvriers prenant part au vote doivent être en nombre égal.

Si le nombre des membres présents ayant qualité pour voter soit comme titulaires, soit en vertu de l'article 16, est moins élevé dans l'une des sections, les derniers membres de l'autre section dans l'ordre du tableau doivent s'abstenir.

ART. 19. — Le conseil dresse chaque année au début de sa première session ordinaire une liste de personnes qui, le cas échéant et de préférence à toutes autres, lui seront adjointes dans l'ordre d'inscription, en cas de partage des voix en assemblée plénière.

Elles sont choisies soit à la majorité simple obtenue dans chacune des deux sections, soit par les deux tiers des voix en séance plénière du conseil.

Dans le cas où toutes les personnes inscrites sur la liste auraient été récusées et où aucun autre choix n'aurait été fait par le conseil, le désaccord est mentionné aux registres visés à l'article 21.

ART. 20. — Lorsque le conseil ou les sections ne se jugent pas suffisamment éclairés pour émettre en connaissance de cause les avis qui leur sont demandés, ils peuvent soit charger un ou plusieurs rapporteurs de recueillir des informations, soit entendre toute personne qui consentirait à donner des renseignements.

ART. 21. — Les séances du conseil du travail et de ses sections ne sont pas publiques.

Il est tenu un registre des avis du conseil et un registre des avis de chaque section. Ces registres, déposés au secrétariat de la mairie, sont mis à la disposition du public.

ART. 22. — L'arrêté du Ministre du Travail annulant une délibération en vertu de l'article 9 de la loi doit être motivé. Il est transmis par le préfet aux présidents des sections en cause pour être transcrit sur les registres prévus à l'article précédent. Le préfet, en le transmettant, rappelle les dispositions de la loi pour le cas de récidive.

ART. 23. — Les fonds de toute origine, destinés à couvrir les dépenses des conseils du travail, sont centralisés, au compte des cotisations municipales, par le trésorier-payeur général du département dans lequel ces conseils ont leur siège.

Dans le dernier trimestre de chaque année, les présidents soumettent au préfet des propositions pour l'emploi des fonds pendant l'année suivante.

Les dépenses sont ordonnancées par le préfet, sur la proposition des deux présidents et, dans le cas où la dépense ne concerne qu'une section, sur la proposition du président de cette section.

ART. 24. — Le Ministre du Travail et de la Prévoyance

sociale est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* et inséré au *Bulletin des lois*.

Fait à Paris, le 10 mai 1909.

A. FALLIÈRES.

Par le Président de la République :

Le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale,

RENÉ VIVIANI.

Le Ministre des Finances,

J. CAILLAUX.

(*Journal officiel* du 11 mai 1909.)

JURISPRUDENCE ET CONTENTIEUX.

Extrait du procès-verbal de la séance du 3 mai 1909 du Comité Consultatif du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité (1).

Présents : MM. Cochegrus, de Clarens, Doucerain, Duvaux, Hussenot, Sirey; M. Fontaine, secrétaire général.

Absents excusés : MM. Frénoy et Philippart.

En l'absence de M. Frénoy, la séance est présidée par M. Cochegrus.

CONSEIL D'ÉTAT. — M. le Secrétaire général communique l'arrêt du Conseil d'État du 18 janvier 1909, concernant la Société anonyme électrique de Voyenne. Patente, demande en décharge du droit proportionnel, transformateurs et alternateurs (*Électricien*, 1er mai 1909).

Est également communiqué l'arrêt du Conseil d'État du 26 février 1909. Préfet des Pyrénées-Orientales contre Moulard et autres. Travaux publics, inondation, force majeure, rivière engorgée, aggravation de dommages, responsabilité (*Loi*, 15 mars 1909.)

COUR DE CASSATION. — M. le Secrétaire général donne connaissance au Comité consultatif des arrêts suivants :

20 juin 1908. Ministère public contre Masquilier. Affichage obligatoire des lois ouvrières dans les chantiers (Circulaire n° 15 du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz).

6 juillet 1908. Ville de Gluses contre Crettiez. Commune, responsabilité, présomption, attroupements, grève, pillage d'usine, appréciation, précautions, insuffisance, faute du maire, article 109 de la loi du 5 avril 1884, complicité, recours, appréciation du juge, faute initiale, dommages-intérêts (*Loi*, 8 novembre 1908).

3 août 1908. Ministère public contre Bac et autres. Prud'hommes, conseil, élections, listes électorales, commission, tableaux, caractère administratif et préparatoire, recours au juge de paix, irrecevabilité, conseil divisé en deux ou plusieurs sections, électeur exerçant plusieurs professions, unité du droit électoral, option nécessaire (*Loi*, 8 octobre 1908).

3 mars 1909. Bioulac et autres contre Lagranerie. Travaux publics, ouvriers, salaire, cahier des charges, salaire minimum, conventions particulières, contrat de travail, caractère licite (*Loi*, 23 mars 1909).

TRIBUNAL CIVIL. — M. le Secrétaire général communique au Comité les jugements suivants :

Poitiers, 23 décembre 1908. Compagnie des Tramways électriques contre Inspecteur du Travail. Établissement soumis au contrôle du Ministère des Travaux publics, non soumis à l'Inspection du Travail (Circulaire n° 11 du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz).

Seine, 31 décembre 1908. Vallier contre Cohen. Bail à loyer, changement dans l'état des lieux, locataire, éclairage électrique, clause prohibitive, branchement (*Loi*, 7 mars 1909).

Lille, 23 février 1909. Deroo et Deprater contre Leblond. Degré de juridiction, Conseil des prud'hommes, co-participants, divisibilité, dernier ressort (*Loi*, 23 mars 1909).

JUSTICE DE PAIX. — Il est donné connaissance du jugement de la Justice de paix du 1er février 1909 : compétence civile, interruption d'éclairage électrique, cas de force majeure invoqué, dommages-intérêts alloués, dernier ressort (*Loi*, 29 mars 1909).

LOUAGE DE SERVICES. — Est communiqué l'arrêt de la Cour de cassation du 26 mai 1909. Gay contre Chaillon et Pageot Louage d'ouvrages et de services, durée indéterminée, congédiement, dommages-intérêts, services anciens, défaut de justification de congédiement (*Loi*, 10 octobre 1908).

INTERPRETATION DE TRAITÉ D'ÉLECTRICITÉ. — Le Comité Consultatif, après avoir pris connaissance des termes du traité d'éclairage électrique de la ville de X..., dit qu'il n'apparaît pas que la ville ait entendu concéder un droit exclusif de distribution du courant électrique pour l'éclairage particulier et encore moins pour la force motrice, et la Société consultante paraît en droit de fournir le courant pour l'éclairage et la force motrice à un client de cette ville.

Cela ne veut pas dire, d'ailleurs, que la Société consultante obtienne sûrement les autorisations nécessaires : la circulaire ministérielle du 3 août 1908 sur l'application de la loi du 15 juin 1906 (distributions d'énergie électrique) et du décret du 3 avril 1908 paraît très peu favorable à l'établissement de canalisations par voie de simple permission de voirie, lorsqu'il s'agit d'une entreprise faisant commerce de l'éclairage. Le décret du 3 avril 1908 indique, en tout cas, les conditions dans lesquelles l'autorisation sollicitée devra être demandée et accordée.

DIFFICULTÉS AVEC LES ABONNÉS. — Le Comité Consultatif, après examen de la lettre d'une Société adhérente et de la police communiquée, répond comme suit :

On ne saurait mieux comparer le cas de l'arrêt d'une distribution d'électricité par suite de la neige qui a rompu les fils qu'à celui d'une distribution de gaz dont les canalisations sont devenues inutilisables par suite de la gelée. Or, dans ce dernier cas, le Conseil d'État, par un arrêt du 15 janvier 1897, a admis qu'il y avait force majeure lorsque les gelées ont atteint une *intensité suffisante* pour être considérées comme événement de force majeure et a décidé, en conséquence, que le concessionnaire devait être exonéré des conséquences de l'interruption du service de l'éclairage qui s'en était suivie.

Si la canalisation était établie de façon à pouvoir résister aux intempéries pouvant se produire normalement, le concessionnaire ne saurait être considéré comme en faute dans le cas où le poids de la neige, durcie par exemple par la gelée, aurait provoqué la rupture de câbles d'une solidité suffisante.

Quant au droit pour le concessionnaire d'invoquer sa police, il ne semble pas douteux : la clause visée ne présente nullement un caractère léonin. En effet, le concessionnaire ne s'affranchit pas de toute espèce de responsabilité : bien au contraire, il prévoit une indemnité à sa charge pour le cas où les interruptions réduiraient le nombre de 300 jours fixés dans la police 4. Cette stipulation est inséparable de la suivante : la Compagnie ne s'est engagée à mettre la force motrice à la disposition de l'abonné que pendant 300 jours de l'année. Cela l'exonère de toute réclamation d'indemnité tant que ses interruptions n'ont pas réduit le nombre de jours de service au-dessous des 300 jours convenus; mais l'indemnité court au profit de l'abonné

(1) Sur demande, le Syndicat fournit tous détails sur les espèces signalées à la séance.

pour les jours d'interruption venant en réduction de ce nombre de 300 jours.

C'est là une stipulation d'un caractère particulier, mais nullement léonin : elle limite les obligations du fournisseur, mais ne laisse pas le contrat de fourniture abandonné à son bon plaisir; elle constitue donc la loi entre les parties, et la Compagnie concessionnaire paraît fondée à s'en prévaloir.

Droit d'octroi sur l'électricité. — Le Comité Consultatif, connaissance prise des pièces soumises à son examen, dit que le traité de concessionentre la ville de Z... et la Société électrique ne prévoit aucun droit d'octroi à la charge de cette Société.

Or, s'il est généralement admis qu'en cas de silence du contrat de concession, une Société concessionnaire doit se soumettre comme tout particulier aux droits d'octroi concernant les entrées et sorties de matériaux pour la construction de l'usine, il n'en est pas de même en ce qui touche les éléments nécessaires à la fabrication de l'éclairage pendant le cours de la concession. Il s'agit là, en effet, d'une charge d'exploitation qui doit être prévue par le contrat de concession, et, si la ville n'a pas prévu pour le concessionnaire la charge de droits d'octroi sur les combustibles servant à la fabrication de l'éclairage, le concessionnaire est fondé à soutenir que la ville apporterait un changement aux conventions réciproques des parties si elle prétendait imposer des droits d'octroi sur ces combustibles pendant le cours de la concession.

Un arrêt du Conseil d'État du 9 avril 1897 (Dalloz, 1898, 3, 79) a décidé en ce sens que la ville de Montluçon, n'ayant prévu aucune taxe d'octroi dans son traité pour l'éclairage par le gaz sur la houille servant à la fabrication du gaz, n'a pu, sans porter atteinte audit traité, exiger de la Compagnie du gaz, pendant le cours du contrat, le payement d'une taxe d'octroi frappant cette matière première employée à la fabrication du gaz.

A plus forte raison doit-il en être ainsi si la taxe d'octroi porte non plus seulement sur les combustibles, mais sur le courant lui-même. L'imposition d'une telle taxe constituerait dans l'espèce une véritable redevance, telle que la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique en prévoit au profit des communes concédantes ; or, l'article 26 de cette loi dit expressément : « Sont maintenus dans leur forme et teneur les concessions et permissions accordées par des actes antérieurs à la présente loi. »

L'imposition d'une taxe par kilowatt à la charge de la Société électrique serait donc non seulement en désaccord avec la jurisprudence du Conseil d'État, mais encore en contradiction avec l'article 26 de la loi du 15 juin 1906.

Droit de passage des conducteurs électriques. — En réponse à la question posée par une Société du Midi, le Comité indique qu'il s'agit, dans cette affaire, de dommage causé par l'exécution de travaux publics : aux termes de la loi du 28 pluviôse an 8, l'appréciation de ce dommage, s'il existe, est de la compétence exclusive du Conseil de préfecture; en conséquence, la Société consultante est dans son droit en déclinant la compétence du juge de paix. Quant à savoir si le fait de monter du fourrage dans un passage est un droit ou une tolérance, la question ne se pose que si le passage est un passage public. Dans le cas où il s'agit d'une voie publique, on doit considérer que le fait d'arrêter sur la voie publique une charrette chargée de fourrage pour monter ce fourrage dans un grenier ne peut dépendre que d'une tolérance de l'administration compétente.

Enfin, en ce qui concerne la simple circulation sous les fils, le droit du particulier propriétaire de la charrette de fourrage n'est pas illimité : lorsque l'administration a établi la hauteur à laquelle doivent passer les fils servant à assurer un service public, tel que celui de l'éclairage, c'est au voiturier à combiner la hauteur de ses chargements, de façon à pouvoir les faire passer sous les fils. La question de dommage ne paraît pouvoir se poser en cas de passage des fils que lorsqu'ils gênent la vue du propriétaire de l'immeuble ou ses entrées ou sorties sur la voie publique; or, il semble que dans l'espèce il s'agit surtout pour le propriétaire réclamant de l'exercice d'une tolérance qui ne saurait constituer un droit. La condamnation pour dommage consiste en une indemnité; il n'appartient pas au Conseil de préfecture d'ordonner les travaux pour le faire cesser ; cette initiative incombe à l'Administration.

Canalisations. — Répondant à une Société de la région de l'Est, le Comité Consultatif, en l'absence du cahier des charges indiquant exactement les obligations qui lient la Société à la ville, a énoncé que la Société pouvait demander au maire de prendre un arrêt définissant les droits des propriétaires sur les trottoirs et sur la façon de les établir, de manière que les travaux de réparation puissent cadrer avec les prix qui sont évidemment portés comme série dans le cahier des charges.

Revue des concessions départementales et communales. — M. le Secrétaire général signale que la *Revue des concessions départementales et communales* de janvier-mars 1909 commence une étude de doctrine sur les distributions d'énergie électrique sous leur nouvelle législation.

Accidents du travail. — M. le Secrétaire communique au Comité consultatif les espèces suivantes :

Cour de cassation. — 1er décembre 1908, Busson c. Ory, accident du travail, incapacité permanente partielle, rente, détermination, perte d'un œil, fixation, rôle du juge (*Loi*, 6 février 1909). — 25 janvier 1909, Fauchon c. consorts Vauloup, accidents du travail, preuve, expertise, médecin de l'assureur, certificat (*Loi*, 11 avril 1909).

Cours d'appel. — Poitiers, 30 novembre 1908, Martin c. Auzanneau, accident du travail, lieu du travail, ordre du patron, imprudence de l'ouvrier, faute inexcusable, applicabilité de la loi (*Loi*, 5 mars 1909). — Grenoble, 30 décembre 1908, frères Planche c. Thomson, accidents du travail, ouvriers étrangers, rente viagère, paiements, résidence en France, obligation, loi du 9 avril 1898, résidence, définition, convention internationale, Italie, effets, application, date (*Loi*, 12 mars 1909). — Chambéry, 3 février 1909, Magnetto c. Société électro-métallurgique française, accident du travail, incapacité professionnelle, absence, loi de 1898, non-applicabilité (*Loi*, 17 avril 1909).

Tribunaux civils. — Nancy, 4 novembre 1908, veuve Gérardin c. ville de Nancy, accident du travail, loi de 1898, assujettissement, preuve, ville, administration et gestion, entreprise (non-), voirie service public (*Loi*, 3 avril 1909). Lyon, 29 janvier 1909, dame Gonnard c. Marge, accident du travail, concierge d'usine, bénéficiaire de la loi de 1898 (*Loi*, 22 avril 1909). — Nancy, 9 décembre 1908, Caye c. Wagner, accident du travail, salaire de base, fixation, chômage volontaire, réduction (*Loi*, 20 février 1909).

Justice de paix. — Rouen, 9 décembre 1908, Masurier c. Worms et Cie, accident du travail, demi-salaire, calcul, salaire à tant par jour, fixité (*Loi*, 20 février 1909). — Ivry-sur-Seine, 29 décembre 1908, Rémond c. Damoy, travail, peinture à la céruse, loi du 18 juillet 1902 (art. 4), surtout, lavage et entretien, absence de surtout, vêtements de travail, obligation du patron (*Loi*, 30 mars 1909).

CHRONIQUE FINANCIÈRE ET COMMERCIALE.

Convocations d'Assemblées générales. — *Société du gaz et de l'électricité de Marseille.* Assemblée ordinaire le 3 juin, 3h, 20, rue de l'Arcade, Paris.

Société des forces motrices d'Auvergne. Assemblée ordinaire le 12 juin, 10h, 28, rue Grange-Batelière, Paris.



Société française d'éclairage et d'électricité. Assemblée extraordinaire le 29 mai, à 4h, 14 *bis*, rue d'Argenteuil, Paris.

Société nîmoise d'éclairage et de force motrice par l'électricité. Assemblée ordinaire le 2 juin, 4h, 90, rue de la Victoire, Paris.

Compagnie de gaz et d'électricité de Melun. Assemblée ordinaire le 26 mai, 3h30m, 58, rue du Rocher, Paris.

Société lyonnaise des eaux et de l'éclairage. Assemblée extraordinaire le 27 mai, 3h, 73, boulevard Haussmann, Paris.

Société Nord-Lumière. Assemblée extraordinaire le 27 mai, 3h30m, 54, rue des Dames, Paris.

Nouvelles Sociétés. — *La Régionale électrique.* Siège social : 2, rue Fantin-Latour, à Grenoble (Isère). Durée : 60 ans. Capital : 400000fr.

Société de distribution d'énergie électrique du Rhône. Siège social : 20, quai de Retz, à Lyon (Rhône). Durée : 99 ans. Capital : 1500000fr.

Société en nom collectif Pauzani et Bard, installation électrique. Siège social : 10, rue Saint-Polycarpe, à Lyon (Rhône). Durée : 5 ans. Capital : 2700fr.

Société des Forces électriques de la Goule. — Du Rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire du 28 avril 1909, nous extrayons ce qui suit :

BILAN.

L'actif de notre bilan présente des augmentations sensibles sur les postes suivants : Immeubles : 33655fr,23 : Travaux électriques : 163603fr; Usine des Noyes : 168955fr,20; Titres et actions : ce compte se trouve diminué de 1500fr.

Profits et Pertes.

Si vous admettez les différentes dotations telles que nous les avons effectuées, le compte de Profits et Pertes se présenterait de la façon suivante :

	fr
Solde d'après les livres	115964,92
Moins solde de l'exercice 1907	1829,22
Bénéfice net de l'exercice	114135,70
D'après l'article 25 des Statuts, nous devons prélever 10 pour 100 au fonds de réserve, pour arrondir	11420 »
Reste	102715,70
Il y a lieu d'ajouter le solde de 1907	1829,22
Il reste à votre disposition	104544,92
Nous vous proposons de répartir un dividende de 5 °/₀ au capital actions	100000 »
et porter à compte nouveau	4544,92

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1908.

Actif.

	fr
Concession	277000 »
Immeubles (assurance 385000fr)	534333,79
Travaux d'art	515100,68
Travaux mécaniques	222938,38
Travaux électriques	1654551,83
Mobilier	18016,95
Bureau technique	6995,84
Usine de la Goule	22857,57
Combustible	16990,18
Station de réserve (assurance 228300fr)	552650,03
Usine des Noyes	168955,20
Électromoteurs	8533,90
Compteurs	19417,85
Moteurs en location	10343,20
Marchandises	64839 »
Débiteurs divers	1100432,95
Effets à recevoir	31393,70
Titres et actions	188000 »
Commission d'emprunts	24735 »
Caisse	13842,57
	5451928,62

Passif.

		fr
Capital actions		2000000 »
Capital obligations	1570000	
Obligations remboursées	428000	
		1142000 »
Créanciers divers		188484,85
Compte d'attente		1513,55
Provision des annuités		65360 »
Fonds d'amortissement et de renouvellement (428000fr + 208000fr)		636000 »
Fonds de réserve		108980 »
Compte d'ordre à la disposition des actionnaires		50000 »
Fonds de retraite		14550 »
Coupons non encaissés		1617,30
Banque cantonale de Berne, emprunt provisoire		1127458 »
Profits et pertes		115964,92
		5451928,62

PROFITS ET PERTES.

Doit.

	fr
Provision des annuités	101110 »
Frais d'exploitation et frais généraux	109171,42
» de la station de réserve	51854,10
Frais de réfections	6170,01
Commission d'emprunts	1265 »
Commission de banque et de change	869,35
Dépréciation sur installations	25000 »
Amortissement sur mobilier	2000 »
» sur Bureau technique	800 »
Compte d'ordre à la disposition des actionnaires	20000 »
Fonds de retraite	2000 »
Solde	115964,92
	436204,80

Avoir.

Solde au 31 décembre 1907	1829,22
Exploitation force et lumière	390887 »
Bénéfice sur installations lumière, moteurs, appareils, locations et vente des moteurs	3098,62
Bénéfice sur marchandises	374,65
Loyer des immeubles	2761 »
Escompte et change	1662,82
Intérêt, solde du compte	33099,84
Divers	2491,65
	436204,80

Avis commerciaux. — RAPPORTS COMMERCIAUX DES AGENTS DIPLOMATIQUES ET CONSULAIRES DE FRANCE [1]. — N° 784. *Bulgarie.* — Commerce extérieur de la Bulgarie en 1907. — Importations françaises.

[1] Ces documents sont tenus à la disposition des adhérents qui désireraient en prendre connaissance au Secrétariat général du Syndicat des Industries électriques, 11, rue Saint-Lazare.

N° 785. *Possessions anglaises d'Afrique : Ile Maurice.* — Situation commerciale de l'Ile Maurice en 1907. — Revue détaillée de l'importation. — Conseils aux exportateurs français.

Cours officiels, à la Bourse de Londres, du cuivre « Standard » et du cuivre électrolytique. — Du 10 au 21 mai 1909 ces cours ont été :

DATES	CUIVRE « STANDARD ».	CUIVRE ÉLECTROLYTIQUE.
	£ sh d	£ sh d
10 mai 1909......	59 10 »	61 » »
11 » »	58 17 6	60 15 »
12 » »	59 10 »	60 15 »
13 » »	58 18 9	60 10 »
14 » »	59 6 3	60 15 »
17 » »	59 » »	60 10 »
18 » »	59 7 6	60 10 »
19 » »	59 2 6	60 10 »
20 » »	59 6 3	60 10 »
21 » »	59 5 3	60 10 »

NOTA. — La Bourse de Londres est fermée le samedi.

INFORMATIONS DIVERSES.

Génération : USINE HYDRO-ÉLECTRIQUE DE LA SOCIETA CANALE MILANI. — Cette importante usine, d'une puissance d'environ 20000 chevaux, utilise un canal établi dans la région de Vérone dans le but primitif de fournir l'eau nécessaire aux irrigations. On a pu y créer une chute de $9^m,30$ à $10^m,50$ actionnant 5 turbines doubles de la maison Riva Monneret et Cie qui entraînent, à la vitesse angulaire de 180 t : m, des alternateurs de la Société anonyme Westinghouse, du Havre. Ces alternateurs, d'une puissance individuelle de 15000 kilovolts-ampères, fournissent des courants triphasés à 42 p : s et 3300 volts ; ils sont excités par deux groupes formés chacun d'une turbine de 230 chevaux et d'une dynamo de 160 kilowatts à 125 t : m. Pour la transmission, la tension des courants est élevée à 40000 volts au moyen de transformateurs à bain d'huile et refroidissement par circulation d'eau.

A 80^m de cette usine est installé un groupe à vapeur formé d'une turbine et d'un alternateur Westinghouse pouvant donner 2250 kilovolts-ampères en courants triphasés à 3300 volts ; ce groupe est destiné à servir de secours à l'usine hydraulique. Une seconde usine hydro-électrique, également destinée à secourir la première pendant les sécheresses, est actuellement en projet.

Traction : STATISTIQUE DES ENTREPRISES DE TRACTION EN GRANDE-BRETAGNE. — D'après *Electrician*, le nombre des entreprises de tramways et de chemins de fer secondaires était de 183 à la fin de 1908, en augmentation de 9 sur le chiffre donné par la statistique de 1907. Sur cet ensemble de 183 entreprises, 96 appartenaient à des municipalités; d'autre part, 136 d'entre elles fournissaient non seulement l'énergie électrique nécessaire à la traction, mais faisaient en outre des fournitures d'énergie pour l'éclairage et la force motrice. La longueur totale des voies ferrées exploitées par ces entreprises s'élevait à 3964^{km}, en augmentation de 260^{km} sur 1907. Le réseau de chemins de fer d'intérêt général s'est augmenté de 16 lignes électriques mesurant ensemble 329^{km}; quatre autres lignes sont en projet.

Électrométallurgie : EXPORTATIONS FRANÇAISES D'ALUMINIUM. — L'exportation française de l'aluminium, qui s'élevait à 3260 quintaux pour l'année 1906, était tombée à 1509 quintaux pendant l'année 1907. La statistique de 1908 indique un relèvement considérable de notre exportation, qui a atteint 6943 quintaux dans le cours de cette dernière année.

En signalant ce fait, le *Journal du Four électrique et de l'Électrolyse* ajoute : « Nous saluons avec joie cette reprise de nos exportations d'aluminium, même aux faibles cours actuellement pratiqués. Car ce sera l'un de nos éternels regrets d'avoir vu notre pays ne pas rester le maître incontesté de l'industrie de l'aluminium dans le monde : bauxites et chutes d'eau, tout nous permettait de conserver une prépondérance qu'il semblait impossible de nous disputer ».



LAMPE "Z"

FABRICATION FRANCAISE

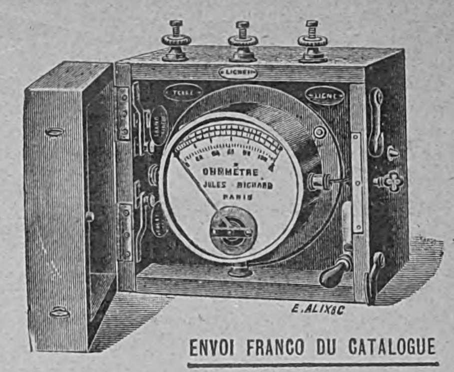


MESURES ÉLECTRIQUES, ENREGISTREURS ET APPAREILS DE TABLEAUX

Courants continus, courants alternatifs simples et polyphasés

NOUVEAUX MODÈLES absolument APÉRIODIQUES Brevetés S.G.D.G.

Pour traction électrique : électromobiles, tramways, chemins de fer



ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

Ampèremètres, voltmètres, wattmètres.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable sans aimant permanent.
Modèle apériodique de précision à cadre, système d'Arsonval, Ampèremètres à shunts.
Modèle thermique sans self-induction, apériodique, à consommation réduite.
Compteur horaire, **Boîtes de contrôle, ohmmètres**, etc.

Jules RICHARD, Fondateur et Successeur de la Maison RICHARD, Frères.

25, r. Mélingue (Anc. Imp. Fessart), PARIS. Exposit. et vente : 10, r. Halévy (Opéra)



LAMPE "MÉTAL"

UN WATT PAR BOUGIE

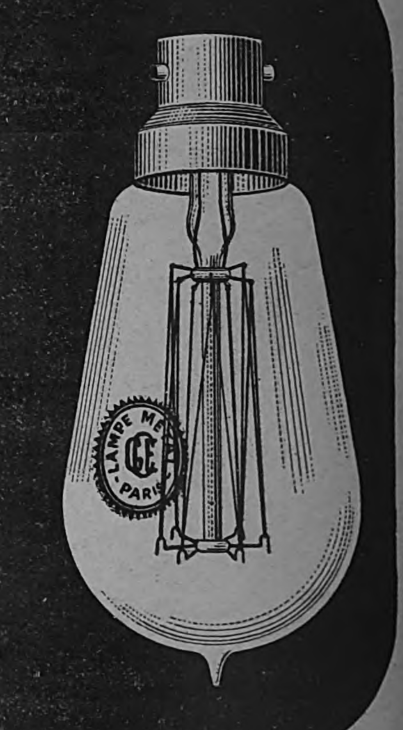
PRIX - 3 fr. 75% d'Economie

La Lampe "MÉTAL" de 32 Bougies
consomme moins
qu'une Lampe ordinaire de 10 Bougies

Demander la Marque "MÉTAL" chez tous les Electriciens

VENTE EN GROS

Cie Gle DES LAMPES - 5, Rue Boudreau PARIS



Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.

42664 *Le Gérant* : GAUTHIER-VILLARS.

6e Année. — TOME XI. N° 131. — 15 JUIN 1909.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

ORGANE

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Publiée sous la direction de **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef,

Avec la collaboration de :

MM. Armagnat, Becker, Bourguignon, Courtois, Da Costa, Jacquin, Jumau, Goisot, J. Guillaume, Labrouste, Lamotte, Mauduit, Raveau, G. Richard, Turpain, etc.

Revue paraissant deux fois par mois.

Abonnement. Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — **Le Numéro : 1 fr. 50.**

PARIS,
GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,
Quai des Grands-Augustins, 55.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. J. Blondin, 171, Faubourg Poissonnière, Paris (9e).

Tome XI. **N° 131. — 15 juin 1909.**

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Bien que, dans tous les pays, l'unité d'intensité lumineuse porte le même nom, on sait que cette unité n'a pas partout exactement la même valeur. Il en résulte des confusions regrettables qui peuvent avoir pour conséquences des erreurs de 10 à 12 pour 100, erreurs bien supérieures aux erreurs inhérentes aux méthodes photométriques elles-mêmes.

Dans une **Note relative à l'unification des unités photométriques**, communiquée par M. Janet (p. 407), on verra que les trois laboratoires d'étalonnement des États-Unis, de la France et de la Grande-Bretagne viennent de se mettre d'accord pour unifier leurs unités d'intensité lumineuse et exprimer, à partir du 1er juillet prochain, les résultats de leurs mesures officielles en bougies décimales. Cette unification n'a que fort peu changé l'unité anglaise, qui, d'après les comparaisons internationales faites dans ces dernières années, est pratiquement égale à la bougie décimale, mais elle a baissé de 1,6 pour 100 environ l'unité adoptée jusqu'ici aux États-Unis.

On verra également dans cette Note que le Comité électrotechnique français et le Comité électrotechnique britannique ont résolu de soumettre à la Commission électrotechnique internationale une proposition tendant à donner à cette unité commune le nom de *bougie internationale.* Mais il est à craindre que, même si cette proposition est adoptée, les Allemands ne renoncent pas aisément à exprimer les intensités lumineuses en hefners, car, comme l'unité hefner est plus faible que la bougie décimale, les consommations spécifiques des lampes se trouvent exprimées par des nombres plus petits d'environ 10 pour 100 lorsqu'on les rapporte à la première unité au lieu de les rapporter à la seconde. Et cette conséquence n'est pas sans avantages commerciaux si l'on en juge par la pratique de la plupart des fabricants de lampes à filaments métalliques, qui, aussi bien en France et en Angleterre qu'en Allemagne, donnent toujours la consommation de leurs lampes en la rapportant à l'hefner. Espérons toutefois que les délégués allemands à la Commission internationale se souviendront que, si le Congrès des Electriciens de Genève de 1896 a adopté, sur la vive insistance du professeur von Hefner-Alteneck, l'intensité de la lampe Hefner comme unité photométrique, cette adoption n'était que provisoire et motivée par ce fait que, d'après les essais faits à cette époque à la Physikalisch-technische Reichsanstalt, il semblait que cette intensité lumineuse ne différait pas sensiblement d'une bougie

décimale (¹). Et, puisqu'il est aujourd'hui démontré qu'il existe une différence de 10 pour 100, la logique veut qu'on revienne à la bougie décimale, telle qu'elle a été définie par le Congrès international des Electriciens de 1889.

* * *

Les **groupes turbo-alternateurs de 1000 à 12000 chevaux** sont encore assez peu fréquents dans les usines génératrices d'électricité. On trouvera p. 409 quelques renseignements sur des groupes de cette puissance installés par la maison Brown, Boveri et Cie dans l'usine centrale de Buenos-Aires.

Les conducteurs en cuivre enfermés dans les encoches des tôles se trouvent dans des conditions de refroidissement qui varient notablement d'un point à un autre. Aussi la température le long d'un tel conducteur présente-t-elle une variation importante et il peut se faire qu'elle atteigne en certain point, au milieu du fer par exemple, une valeur dangereuse alors cependant que la température moyenne ne dépasse pas une valeur acceptable. Il importe donc de pouvoir sinon mesurer, tout au moins calculer la manière dont varie la température le long d'une spire. C'est ce calcul qui est exposé dans l'article de M. ARNOLD sur l'**échauffement des enroulements** (p. 411).

Le souci de supprimer l'intervention de la main-d'œuvre donne naissance chaque jour aux dispositifs automatiques les plus variés. Dans cet ordre d'idées nous signalerons un **coupleur automatique pour alternateurs** et un **régulateur automatique de la vitesse d'un alternateur** dus à Fritz LUX et dont la description est donnée page 413.

Lorsqu'on place deux électrodes identiques dans un électrolyte, on ne doit théoriquement obtenir aucun courant, puisque la chaîne galvanique est alors symétrique. Pratiquement, il est impossible d'avoir des électrodes rigoureusement identiques, et l'on observe alors la production d'un faible courant. Parfois, en raison des actions électrolytiques qu'il provoque, ce courant s'inverse pour reprendre ensuite son sens primitif et l'on obtient ainsi un **élément à courant alternatif**. C'est un élément de ce genre que décrit M. KISTIAKOWSKY (p. 414).

Les conditions de fonctionnement d'un circuit à tension constante alimentant un ou plusieurs arcs sont essentiellement instables. Dans son étude sur la **stabilité des circuits d'éclairage**, M. Elihu THOMSON (p. 415) examine les moyens employés dès les débuts de l'éclairage électrique pour surmonter cette difficulté. Il donne les caractéristiques externes des machines Brush anciennes et modernes et fait remarquer que pour toutes ces machines ces caractéristiques présentent une chute brusque verticale quand le courant dépasse l'intensité normale, ce qui favorise la stabilité. Il donne aussi quelques détails sur les redresseurs à arc au mercure qui, combinés avec des transformateurs dont le secondaire est à intensité constante, permettent d'alimenter des arcs en série par du courant continu au moyen de distributions à courant alternatif et à tension constante; cette solution est particulièrement intéressante pour les arcs ne fonctionnant bien qu'en courant continu, comme les arcs à magnétite, fort employés aux États-Unis.

Lorsque deux cylindres de fer verticaux, solidaires l'un de l'autre, sont respectivement soumis à deux champs tournants de sens inverses, les cylindres restent en repos. Mais si l'un d'eux est en outre soumis au champ alternatif produit par un courant très faible, tel qu'un courant téléphonique ou un courant hertzien, le système, suspendu par un fil de torsion, éprouve une déviation. Tel est le principe de l'**appareil pour la mesure des courants téléphoniques,** imaginé par le professeur Riccardo ARNO (p. 420).

Deux appareils de mesures, dus à M. Ch. FÉRY, un **pyromètre** et un **calorimètre**, sont décrits pages 424 et 425. Beaucoup d'autres **appareils de mesures,** ainsi que divers appareils radiographiques, **télégraphiques** ou téléphoniques, sont décrits ou simplement rappelés dans l'article très complet que M. ARMAGNAT consacre à la récente Exposition de la Société française de Physique (p. 429). J. B.

(¹) Voici d'ailleurs le texte des résolutions prises par le Congrès de Genève dans sa séance de clôture du 9 août 1896 relativement à l'unité d'intensité lumineuse :

« L'unité d'intensité lumineuse est la bougie décimale.

» Provisoirement, la bougie pourra être représentée pour les besoins de l'industrie par l'intensité lumineuse horizontale de la lampe Hefner, à condition de tenir compte des corrections nécessaires. »

On trouvera dans *L'Éclairage électrique* du 22 août 1896, t. VIII, p. 366 et suiv., un résumé de la discussion qui a précédé l'adoption de ces résolutions.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : boulevard Haussmann, 63, Paris. — Téléph. : 276-35.

Syndicats adhérents à l'Union : SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE; SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

ONZIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1909.

Compte rendu du Banquet de l'Union des Syndicats de l'Électricité du 18 mai 1909 (*fin*).

M. Louis Barthou, Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes, a prononcé l'allocution suivante :

MESSIEURS,

Je voudrais que cette réunion eût une originalité : elle ne saurait consister dans la présence d'un ministre, la chose en elle-même est assez banale. Mais je voudrais qu'aucun discours ministériel n'y fût prononcé. C'est dire que je veux me concilier la bienveillance de mon auditoire en disant que je le retiendrai pendant très peu de temps.

Je me demande, en effet, ce que je pourrais ajouter au discours si précis, si documenté et si élevé qui a été prononcé en votre nom et que vous venez d'applaudir. M. Guillain m'a remercié d'avoir assisté à votre banquet : en acceptant cette invitation, — et je l'ai fait avec plaisir, — j'ai tenu à continuer cette œuvre de collaboration réciproquement confiante à laquelle lui-même faisait allusion et à laquelle je le remercie d'avoir rendu hommage. Je sais quelle force active, vigilante et précieuse vous représentez dans le pays. Je ne suis pas un homme technique, mais je n'ai pas le droit d'ignorer la puissance que représentent les industries électriques, soit dans la vie nationale, soit même dans la vie privée et familiale.

Il y a quelques mois, dans le courant de l'année dernière, vous vous êtes réunis à Marseille, où vous avez organisé une exposition que mes services m'ont dit avoir été admirable. Vous y avez tenu un Congrès auquel, à mon très grand regret, il m'a été impossible d'assister. J'en ai lu le compte rendu, et j'ai été frappé du nombre et de l'importance des idées de toute nature relatives à l'industrie électrique qui y étaient agitées et développées.

Je suis très heureux de vous rendre cet hommage et de vous apporter ce soir une fois de plus la preuve de l'intention bienveillante et loyale de mon entière collaboration. M. Guillain a fait allusion à une loi qui a été votée et à une loi qui est en préparation. Il vous a parlé dans des termes qui me dispensent d'y revenir de la loi du 15 juin 1906. Cette loi a nécessité une longue préparation et je crois ne pas me tromper dans mes souvenirs en rappelant que son initiative, je veux dire que le projet de loi qui lui a donné naissance porte ma signature et que je la lui ai donnée, il y a de très nombreuses années, comme ministre de l'Intérieur. Je suis très heureux d'avoir pu le faire aboutir comme ministre des Travaux publics.

M. Guillain vous a expliqué que cette loi avait nécessité pour son application des arrêtés, de nombreux règlements, la réunion de nombreuses Commissions, et il a prononcé une parole dans laquelle il y avait à la fois un peu d'amertume et un peu de résignation (*Sourires*). Il a dit que ces trois années lui avaient paru longues... Et à moi, mon cher ami, croyez-vous que les trois années que je viens de vivre ne m'aient pas paru longues? Et quelque sollicitude que j'aie pour l'industrie électrique, ne croyez-vous pas que ces trois années aient été, je ne veux pas dire bien occupéee, mais très activement occupées? Du moins avons-nous fait les uns et les autres ce que nous a dicté le souci de l'intérêt général.

Ces Commissions étaient composées de ceux que vous représentez, de ceux au nom desquels vous avez parlé ce soir et en même temps de fonctionnaires de mon administration. Les cahiers des charges ont été préparés et vous disiez vous-même très justement tout à l'heure qu'il n'y en a plus qu'un qui reste en route, et vous avez ajouté qu'il n'y resterait pas très longtemps.

Je vous sais un gré très particulier d'avoir ainsi rendu justice à mes collaborateurs.

M. Barthou, après avoir rappelé en termes amicalement élogieux la collaboration dévouée que lui a donnée jadis, lors de son premier Ministère des Travaux publics, M. Guillain, alors Directeur des Routes, de la Navigation et des Mines, fait l'éloge de M. Chargueraud, le Directeur actuel, et dit qu'il se montre le digne continuateur de M. Guillain. Il poursuit en ces termes son allocution familière :

J'ai préparé une autre loi, celle qui est en ce moment-ci à la veille d'être discutée par la Chambre des députés. Les principes n'en ont pas été contestés par votre président ; il a reconnu que cette loi s'inspirait d'un très large esprit de libéralisme et qu'elle avait au moins l'intention, comme elle aurait le résultat, de substituer,



sous certaines conditions qui réservent l'intérêt général, un régime fixe, durable et permanent au régime de précarité et d'instabilité dans lequel vous vivez.

Il faut que les usines électriques aient un statut légal : c'est l'objet de la loi qui est en préparation. M. Guillain a compris que le projet de loi était bon dans son principe, mais il a dit que peut-être il conviendrait d'en modifier certains détails.

Vous savez comment j'ai procédé : j'ai désiré que la loi pût entrer en application au lendemain même de sa promulgation, et pour cela j'ai fait avec cette loi prochaine ce que j'avais déjà fait avec la loi du 15 juin 1906. Je vous ai appelés à une collaboration dans laquelle vous m'apportez votre expérience et votre compétence technique.

Il me souvient qu'il y a quelques jours j'étais dans un pays qui attendait avec impatience que la reine eût un héritier et donnât en même temps un roi ou une reine à la nation. On était très impatient et l'on était en même temps très confiant, et il me souvient que derrière les vitrines, soit à Amsterdam, soit à La Haye, je voyais la photographie des vêtements qui, depuis très longtemps, avaient été préparés à l'enfant royal... Vous comprenez bien que je n'aurai pas pour la République l'inconvenance de comparer l'enfant royal à la loi qui est en préparation... (*Rires*), mais je peux dire, du moins, que nous l'avons traitée royalement : la loi n'est pas encore votée, l'enfant n'est pas encore fait, il est incertain, et nous nous préoccupons de l'habiller....

J'ai fait appel à votre compétence et je compte, Messieurs, sur votre collaboration. Ce qui dépend de moi, c'est de hâter la venue à la vie de l'enfant; je m'y emploierai de toute mon énergie parlementaire, je ferai de mon mieux pour que la loi soit discutée le plus rapidement possible à la Chambre; il est possible même qu'elle passe sans une trop longue discussion. Et alors, quand nous irons au Sénat, nous y rencontrerons M. Pierre Baudin, qui était le rapporteur de la loi devant la Chambre. J'espère qu'il ne fera pas au Sénat des difficultés qu'il n'a pas créées devant la Chambre, que nous y rencontrerons (je fais appel à elle) la collaboration de M. Chautemps, qui, en assistant à cette réunion, a tenu à vous donner la preuve de sa sympathie.

Ainsi, vous voyez que les choses vont bien; elles iraient même tout à fait bien s'il n'y avait pas ici et ailleurs le ministre des Finances.... Vous pensez bien que j'ai trop souci et de mon amitié personnelle, et de la solidarité ministérielle, pour prononcer une parole qui ne fût pas, à l'égard de mon éminent collègue, toute de confiance et de sympathie. Et pourtant M. Guillain m'a chargé de lui transmettre une requête. Il a fait appel à ce qu'il a appelé « mon esprit élevé et mon sens du libéralisme... » (*Sourires.*) Je ne prends pas ces compliments pour moi, je les prends pour mon collègue, M. le Ministre des Finances. C'est à son esprit élevé et à son sentiment du libéralisme que je ferai appel. Je lui demanderai d'oublier qu'il a été inspecteur des Finances, pour se rappeler qu'il est un homme d'initiative, de large intelligence et qui a souci des intérêts généraux du pays.

Vous comptez, Messieurs, parmi ces intérêts généraux, vous avez droit à la sollicitude des pouvoirs publics. Vous n'y avez pas droit seulement au point de vue de l'ordre, au point de vue de la sécurité que les Pouvoirs publics vous doivent; vous avez droit aussi à ce que des mesures mal engagées, mal réfléchies ou imprudentes, ne portent pas atteinte à l'une des industries qui contribuent précisément à la prospérité nationale.

Et ici je serai dans mon rôle, puisque vous m'avez confié un mandat d'avocat, je reviendrai à ma profession véritable, et vous ne pouvez pas douter que je ne mette au service de la cause si juste que vous m'avez confiée toute la persuasion et toute l'énergie dont je suis capable.

Vous voyez, Messieurs, que vous avez raison de compter sur moi, que le passé vous garantit l'avenir....

Restons cordialement unis, restons confiants. Le Gouvernement a confiance, Messieurs, dans votre industrie, qui est une des forces nationales; je vous demande d'avoir confiance dans le Gouvernement, qui a le devoir de ne pas entraver, mais de développer vos efforts, et c'est dans ce sentiment que je lève mon verre en l'honneur et pour le succès des industries électriques de notre pays !

Cette allocution a été saluée par les plus vifs applaudissements.

M. le Ministre a bien voulu décerner les distinctions honorifiques suivantes, qui ont été accordées par M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie, sur la proposition du Syndicat Professionnel des Industries électriques :

Officier de l'Instruction publique : M. Morel (François-Marie), directeur des Travaux de la Compagnie générale de Travaux d'Éclairage et de Force

Officiers d'Académie : M. Lalevée (Charles-Paul-Émile-Auguste), dessinateur à la Société Gramme.

M. Pithois (Jules), sous-chef de fabrication à la Société industrielle des Téléphones.

M. Vernier (Auguste), directeur des Ateliers de la maison Vedovelli, Priestley et Cie.

M. le Ministre a bien voulu, en outre, décerner la médaille du Travail aux vieux collaborateurs désignés ci-après :

NOMS.	EN SERVICE	
	chez	depuis
M. Carbonnier (Henri-Émile)............	Maison Bréguet.	30 ans
M. David (Alexandre)..	Id.	30 »
M. Boulet (Anatole-François)............	MM. Harlé et Cie.	30 »
M. Desfossez (Constant-Émile-Remy).........	MM. Ch. Mildé fils et Cie.	30 »
M. Morell (Antoine)....	Société Gramme.	31 »
M. Cerné (Auguste-Jean).	Soc. ind. des Téléphones.	30 »
M. Chambon (Aristide).	Id.	31 »
M. Lagille (Jules).......	Société « L'Eclairage électrique ».	31 »

M. le Ministre a donné ensuite lecture de la liste des médailles accordées par le Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité aux ouvriers et employés désignés par leurs directeurs comme les plus méritants.

Cette liste est la suivante :

Médailles d'or.

MM.

Bounaix (Pierre), Société d'Éclairage et de Force motrice de Brive.

Laforest (Louis), Compagnie générale d'Électricité.

Médaille de vermeil.

M. Merle (Claudius), Compagnie électrique de la Loire.

Médailles d'argent.

M. Bals (Édouard), Société anonyme Westinghouse (usine électrique des Moulineaux).

M[lle] Bleuze (Marie-Mathilde), Compagnie générale d'Électricité (usine de Rouen).

M. Faure (Marius), Compagnie électrique de la Loire.

M. Challande (Albert), Société anonyme Westinghouse (usine électrique des Moulineaux).

Médailles de bronze.

MM.

Cantillon (Alfred), Compagnie générale d'Électricité (usine d'Amiens).

Berry (Louis-Georges), Compagnie générale d'Électricité (usine de Rouen).

Grolier (Julien), Compagnie d'Électricité de Marseille.

Jugan (Charles), Compagnie d'Électricité d'Angers et extensions.

Lefebvre (Henri), Compagnie d'Électricité de Marseille.

Pasquier (Pierre), Compagnie d'Électricité d'Angers et extensions.

Extrait du procès-verbal de la séance du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité du 5 mai 1909.

Présents : MM. Guillain, président; Brylinski, Cordier, Coze, Meyer-May, vice-présidents; Fontaine, secrétaire; de la Fontaine-Solare et Vautier, secrétaires adjoints; Beauvois-Devaux, trésorier; Cotté, Debray, Eschwège, Godinet, Pinot, Sciama, Sée.

Absents excusés : MM. Boutan, Henneton, Michoud, Sartiaux.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté après observation relative aux frais de contrôle réclamés par les communes; un des Syndicats affiliés s'est chargé des frais du premier procès qui sera intenté prochainement sur cette question.

M. le Président souhaite la bienvenue à M. Sciama, nouveau délégué du Syndicat Professionnel des Industries électriques au Comité de l'Union, qui assiste pour la première fois à la séance. Il compte sur sa précieuse et puissante collaboration.

Il est rendu compte de la situation de caisse.

Démission d'un vice-président. — M. le Président donne lecture de la lettre du 5 mai de M. Meyer-May, par laquelle il donne sa démission de membre et de vice-président de l'Union. M. Zetter, nommé président du Syndicat des Industries électriques, le remplacera comme délégué à l'Union.

M. le Président exprime à M. Meyer-May, au nom du Comité, ses regrets de voir cesser la collaboration très active qu'il a apportée depuis la fondation de l'Union.

Traversée des voies ferrées. — Le Guide technique pour la traversée des voies ferrées par les canalisations électriques va paraître dans *La Revue électrique* et ensuite dans les Annuaires scientifiques.

Frais de contrôle. — Des renseignements sur la procédure contentieuse relative aux recours et oppositions concernant les frais de contrôle (loi du 15 juin 1906) ont été communiqués par voie de correspondance.

Le Comité estime que les dernières circulaires ministérielles en date des 13 et 16 mars 1909 n'ont que la valeur d'une interprétation de l'Administration émise sans que les industriels intéressés aient été entendus.

Unification des pas de vis du matériel des usines a gaz. — M. Coze fournit au Comité des renseignements sur les conditions dans lesquelles les Syndicats électriques ont été officieusement mis à même de suivre la question de l'unification du matériel des usines à gaz, à titre documentaire.

Achat en commun des lampes a incandescence. — La Commission instituée dans la précédente séance s'est réunie le 26 mars sous la présidence de M. Cordier. Elle s'est divisée en deux Sous-Commissions avec un même rapporteur, M. Iweins.

La première Sous-Commission, composée de constructeurs et d'exploitants, est chargée d'établir un projet de cahier des charges relatif aux lampes à incandescence à filament de carbone. Elle s'est réunie les 31 mars et 7 avril.

La deuxième Sous-Commission, composée exclusivement d'exploitants, préparera l'organisation administrative nécessaire pour le fonctionnement de l'association projetée.

Commission chargée de l'étude du règlement sur les installations intérieures. — Les délégués du Syndicat Professionnel des Industries électriques sur cette question seront MM. Marcel Meyer et Roux. Le Syndicat des Forces hydrauliques déclare s'en rapporter aux travaux de cette Commission sans y prendre part.

Cahier des charges de cables a haute tension. — Les délégués des Syndicats, MM. Grosselin et Tainturier, se sont rencontrés, et leurs travaux doivent aboutir prochainement à un texte définitif qui sera soumis à l'Union.

Instructions pour la réception des machines et transformateurs électriques. — Les études pour la préparation de ces Instructions se poursuivent intersyndicalement et aboutiront prochainement à un texte arrêté d'un commun accord qui pourra alors être transmis à titre documentaire au Comité électrotechnique français.

Unité internationale de lumière. — Lecture est donnée de la lettre du Syndicat Professionnel de l'Industrie du Gaz, en date du 13 mars 1909, communiquant une lettre de M. le Ministre du Commerce, en date du 8 mars, relative à l'adoption d'une unité de lumière et à l'étude de cette question par le Bureau international des Poids et Mesures.

Il semble douteux que la question de l'unité inter-

nationale de lumière puisse rentrer dans la compétence de ce Bureau. Le Secrétariat cherchera à savoir s'il a été effectivement saisi.

Réducteurs de tension pour lampes a bas voltage. — A titre de renseignement et sans engager sa responsabilité, le Comité prend connaissance d'un projet de circulaire relative aux réducteurs de tension pour lampes à bas voltage.

Le Comité, après discussion, conseille officieusement certaines modifications de forme.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue Saint-Lazare, 11.

Téléphone : 238-60.

Onzième Bulletin bimensuel de 1909.

Avis.

MM. les membres adhérents du Syndicat sont informés que M. le Secrétaire général se tient à leur disposition, pour tous les renseignements qu'ils désireraient obtenir, les lundi et jeudi de chaque semaine, au siège social, 11, rue Saint-Lazare, de 2h à 4h.

En dehors de ces jours, ils pourront demander un rendez-vous à M. le Secrétaire général, soit en lui écrivant, 11, rue Saint-Lazare, soit en lui téléphonant au n° 238-60.

Les bureaux du Syndicat sont ouverts tous les jours non fériés, de 8h à midi et de 1h30m à 5h.

Bibliographie.

MM. les membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les Statuts du Syndicat;

2° Les annuaires du Syndicat;

3° La collection complète des Bulletins;

4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;

5° Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans l'intérieur des maisons;

6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;

7° La Série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres Syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat Professionnel des Industries électriques (édition de 1907);

8° Le Rapport de M. Guieysse, sur les retraites ouvrières;

9° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Bulletin* de juin 1905);

10° Les affiches « Dangers de l'alcoolisme » et « Conseils pour éviter la tuberculose »;

11° L'affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;

12° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie; les décrets, arrêtés et circulaires relatifs à l'application de cette loi;

13° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris.

Liste des documents publiés dans le présent Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Industries électriques.

Ministère des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes. — Arrêté fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique pour l'application de l'article 16 des cahiers des charges types des distributions publiques d'énergie électrique, p. 437.

Avis commerciaux. — Rapports commerciaux des agents diplomatiques et consulaires de France, p. 440. — Tableau des cours du cuivre, p. 440.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.

Téléphone : 225-92.

Onzième Bulletin bimensuel de 1909.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre Syndicale du 25 mai 1909.

Présents : MM. Brylinski, président; Berthelot, Cordier, Debray, Tainturier, vice-présidents; Fontaine, secrétaire général; Chaussenot, secrétaire adjoint; Beauvois-Devaux, trésorier; Brachet, Mondon, Sée.

Absents excusés : MM. Bizet, Brillouin et Javal.

Il est rendu compte de la situation financière.

Nécrologie. — M. le Président rappelle à la Chambre Syndicale le décès tout récent de M. J. Siegfried, qui occupait une place considérable non seulement dans les industries électriques, mais dans toute l'industrie française. Il rappelle en quelques mots la brillante carrière de notre ancien collègue, qui avait acquis sa haute situation à la suite d'entreprises qui étaient pour ainsi dire d'un caractère mondial et international. En outre de son activité industrielle, M. Siegfried s'était également attaché à la question des études commerciales et économiques au point de vue élevé et tout à fait désintéressé de leur enseignement et de leur divulgation par des écoles commerciales. Sa perte sera vivement ressentie par tous les membres du Syndicat.

M. le Président a également le regret de faire part du décès de M. et Mme Mazen, père et mère de notre collègue, décédés à quelques jours d'intervalle.

Nomination du bureau. — M. le Président met aux voix l'élection de deux vice-présidents, MM. Brachet et Tainturier. Ces messieurs sont élus par acclamation.

La Chambre Syndicale nomme M. Beauvois-Devaux trésorier; M. Fontaine, secrétaire général; M. Chaussenot, secrétaire adjoint.

Nomination de membres de la Chambre Syndicale. — M. le Président fait part à la Chambre Syndicale de l'adhésion du Secteur de la Rive gauche. Il prie la



Chambre Syndicale de nommer M. de Tavernier pour représenter le Secteur de la Rive gauche au sein de la Chambre Syndicale.

M. de Tavernier est nommé par acclamation membre de la Chambre Syndicale.

M. Cordier propose de nommer M. Cahen comme membre de la Chambre Syndicale. Il rappelle la part considérable que M. Cahen a prise dans l'industrie électrique.

A la suite de cette proposition, M. Cahen est nommé membre de la Chambre Syndicale.

CORRESPONDANCE ET TRAVAUX INTÉRIEURS. — M. le Secrétaire général rend compte de la correspondance qui a été échangée avec les membres du Syndicat relativement aux canalisations, polices d'abonnement, frais de contrôle, etc. Il indique que depuis la dernière séance il y a eu trois placements indiqués comme réalisés. Nous avons obtenu cinq adhésions.

ADMISSIONS. — M. le Président donne la parole à M. le Secrétaire général pour faire part des demandes d'adhésion et proposer les admissions. (*Voir* cette liste dans *La Revue électrique*.)

REVISION DE L'ARRÊTÉ TECHNIQUE. — La Chambre Syndicale demande que les renseignements qui parviendront, à la suite de la circulaire qui a été envoyée le 15 mai 1909, soient groupés et transmis au Secrétariat de l'Union, qui dépouillera ainsi les renseignements fournis par les divers Syndicats.

UNIFICATION DES UNITÉS LUMINEUSES. — M. le Président donne connaissance de la lettre de M. Janet en date du 15 mai 1909.

La Chambre Syndicale prend acte de cette communication, qui sera publiée dans *La Revue électrique*.

COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS. — Nous avons reçu du Comité électrotechnique français le compte rendu des réunions tenues à Londres en octobre 1908 par la Commission électrotechnique internationale.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES. — La Chambre Syndicale prend connaissance de la lettre de ce Syndicat, en date du 7 mai 1909, notifiant la composition de son bureau, élu le 4 mai 1909.

COURS D'ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE. — La Chambre Syndicale accorde comme précédemment une subvention aux Cours d'Électricité industrielle de la Fédération générale française professionnelle des mécaniciens chauffeurs électriciens.

FIXATION DU MAXIMUM DE SUBVENTION POUR LES USINES DE PROVINCE. — La Chambre Syndicale unifie à 500^{fr} le maximum de subvention pour les usines de province.

BIBLIOGRAPHIE. — Il est déposé sur le bureau de la Chambre Syndicale l'*Agenda de l'Electro*.

SOUSCRIPTION INTERNATIONALE DU MONUMENT MARCELIN BERTHELOT. — M. le Président demande à la Chambre Syndicale de vouloir bien accorder une subvention pour ce monument. La Chambre Syndicale fixe sa souscription à 100^{fr}.

Correspondance.

Nous avons reçu les communications suivantes, que nous croyons utile de porter à la connaissance de nos adhérents :

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE des ÉLECTRICIENS.

LABORATOIRE CENTRAL D'ÉLECTRICITÉ,
12 et 14, rue de Staël,
PARIS (XVe).
Téléphone 708-68.

Paris, le 15 mai 1909.

Monsieur le Président,

Je vous envoie une note relative à l'unification des mesures d'intensités lumineuses et à un accord survenu entre les Laboratoires d'Amérique, d'Angleterre et de France que je crois susceptible d'intéresser certains membres de votre Société.

Si vous partagez cette manière de voir, veuillez, je vous prie, la porter à leur connaissance.

Veuillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance de ma considération très distinguée.

Le Directeur du Laboratoire,
Signé : P. JANET.

Note relative à l'unification des unités lumineuses,

PAR M. P. JANET,
Directeur du Laboratoire central d'Électricité.

Dans le but de déterminer aussi soigneusement que possible les rapports des unités photométriques d'Amérique, de France, d'Allemagne et de Grande-Bretagne, des comparaisons furent faites à différentes reprises durant les dernières années entre les unités lumineuses conservées au Bureau of Standards de Washington, au Laboratoire central d'Électricité de Paris, à la Physikalisch-Technische Reichsanstalt de Berlin et au National Physical Laboratory de Londres.

L'unité lumineuse du Bureau of Standards a été conservée par l'intermédiaire d'une série de lampes à incandescence électrique dont les valeurs avaient été déterminées à l'origine en fonction de l'hefner.

L'unité lumineuse du Laboratoire central d'Électricité est la bougie décimale, vingtième de l'étalon défini par la Conférence internationale des Unités de 1884, et qui est prise comme 0,104 de la lampe Carcel conformément aux expériences de M. Violle.

L'unité lumineuse de la Physikalisch-Technische Reichsanstalt est donnée par la lampe Hefner brûlant dans une atmosphère à la pression barométrique normale (76^{cm}) et contenant 8^l,8 de vapeur d'eau par mètre cube.

L'unité lumineuse du National Physical Laboratory est donnée par la lampe de 10 candles au pentane de Vernon-Harcourt brûlant dans une atmosphère à la pression barométrique normale (76^{cm}) et contenant 8 litres de vapeur d'eau par mètre cube.

Outre les comparaisons directes des lampes à flamme effectuées récemment dans les Laboratoires nationaux d'Europe, des mesures furent faites en 1906 et en 1908 entre les unités européennes et américaines par l'intermédiaire de lampes électriques à filament de carbone soigneusement étudiées, et le résultat de toutes ces comparaisons donne les relations suivantes entre les unités lumineuses énumérées ci-dessus.

Aux erreurs d'expérience près, l'unité anglaise au pentane a la même valeur que la bougie décimale; elle est de 1,6 pour 100 moindre que la bougie étalon des États-Unis d'Amérique et 11 pour 100 plus grande que l'unité Hefner.

Le Bureau of Standards a pris l'initiative de provoquer l'unification des mesures lumineuses en Amérique, en Angleterre et en France, et dans ce but a proposé de réduire son unité lumineuse de 1,6 pour 100. La date fixée pour ce changement est le 1er juillet 1909.

A partir de cette date, dans les limites de précision néces-

saires pour les besoins de la pratique industrielle, on pourra utiliser les rapports suivants :

1 bougie décimale = 1 bougie américaine = 1 bougie anglaise, et l'unité Hefner sera considérée comme égale à 0,9 de cette valeur commune.

Le Bureau of Standards d'Amérique, le National Physical Laboratory d'Angleterre et le Laboratoire central d'Électricité se sont mis d'accord pour assurer la constance de cette unité lumineuse commune.

Sur l'initiative du Comité électrotechnique français, puis du Comité électrotechnique britannique, la Commission électrotechnique internationale a été saisie d'une proposition tendant à donner à cette unité lumineuse commune le nom de *bougie internationale*.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 30 mai 1909.

Membres actifs.

MM.

Bruneau (Auguste), Propriétaire de l'usine électrique de Plailly (Oise), présenté par MM. Brylinski et E. Fontaine.

Rodier (Pierre), Ingénieur des Arts et Manufactures, Directeur de l'usine à gaz et de la station électrique de La Rochelle (Charente-Inférieure), présenté par MM. Monthiers et M. Paré.

Tavernier (Charles de), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Directeur du Secteur électrique de la Rive gauche, 16, avenue Élisée-Reclus, Paris, présenté par MM. Brylinski et E. Fontaine.

Membres correspondants.

MM.

Gauderiau (Jules), Mécanicien électricien, 77, avenue de la République, Paris, présenté par MM. Lacôme et François.

Jabre (Léon), Ingénieur électricien à la Société de Force et Lumière électriques, 9, rue de Rocroy, Paris, présenté par MM. Jacquemin et Lacretelle.

Pépin, 61, rue de Nanterre, Asnières (Seine), présenté par MM. Brylinski et E. Fontaine.

Voilqué (Louis-Gustave), Électricien, 11, rue Gautherin, Troyes (Aube), présenté par MM. Hager et E. Fontaine.

Usine.

Compagnie électrique du Secteur de la Rive gauche de Paris, 124, boulevard Saint-Germain, Paris.

Bibliographie.

20° Rapport fait au nom de la Commission de l'Administration générale, départementale et communale, des cultes et de la décentralisation, chargée d'examiner le projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz, par M. Émile Morlot, député.

21° Renseignements et avis pour la Commission préfectorale chargée d'étudier le régime futur de l'électricité à Paris.

22° Procès-verbal de la séance du 24 octobre 1904 de la Commission d'organisation du régime futur de l'électricité à Paris.

23° Rapport de M. Ch. Prevet, sénateur, fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz.

24° Proposition de loi présentée par M. Janet sur les distributions d'énergie.

25° Étude présentée par M. Lauriol, ingénieur en chef des services généraux d'éclairage, à la Sous-Commission du régime futur de l'Électricité à Paris, en date du 26 novembre 1904.

26° Note de M. Blondel, du 12 décembre 1904, et Note de la maison Brown-Boveri pour la Commission du régime futur de l'électricité à Paris.

27° Rejet par le Sénat de la régie du gaz à Paris (séances des 21 et 23 février 1905).

28° Loi du 9 avril 1898, modifiée le 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail.

29° Deuxième Rapport présenté par M. Morlot sur le projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz.

30° Rapport de la Commission des Compteurs relatif aux réponses des constructeurs de compteurs aux desiderata qui leur ont été soumis par la Commission (réservé aux exploitants d'usines électriques).

31° Modèle type de bulletin de commande de compteurs.

32° Compte rendu *in extenso* des séances de la Chambre des Députés des 31 octobre, 6, 8, 10 et 13 novembre 1905 (la question du gaz à Paris).

33° Compte rendu *in extenso* de la séance du Sénat du 14 décembre 1905 (la question du gaz à Paris).

34° Compte rendu *in extenso* des séances du Conseil municipal des 15 et 31 décembre 1905 (la question du gaz à Paris).

35° Décret sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques (affiches).

36° Loi sur les distributions d'énergie électrique, 15 juin 1906. (Brochure.)

(*Adresser les commandes à M. le Secrétaire général.*)

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique, dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.

Législation : Arrêté fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique pour l'application de l'article 16 des cahiers des charges types des distributions publiques d'énergie électrique, p. 437.

Chronique financière et commerciale : Convocations d'Assemblées générales, p. 439. — Nouvelles Sociétés, p. 439. — Compagnie générale d'Éclairage de Bordeaux, p. 439. — Avis, p. 440. — Demandes d'emplois, *voir* aux annonces, p. XIX.



GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

MACHINES DYNAMOS.

Groupe alternateur turbo-tandem de 11 200 chevaux pour la Grande Centrale de Buenos-Aires. — A l'information parue déjà à ce sujet dans *La Revue électrique* du 30 novembre 1906, p. 320, nous pouvons ajouter les renseignements suivants : fin novembre 1908, les ateliers Brown, Boveri et Cie, de Mannheim, ont livré à la Grande Centrale de Buenos-Aires, ressortissant à la Deutsch-Ueberseeischen Elektrizitätsgesellschaft, le plus puissant groupe turbo-alternateur qui ait été construit jusqu'à ce jour. La figure 1 représente ce groupe sur la plate-forme d'essais des constructeurs. La turbine doit fournir une puissance normale de 11200 chevaux effectifs, à 750 t : m. Elle est pourvue d'une batterie de condenseurs à surface, et travaille avec de la vapeur surchauffée à 300° C. sous une pression effective de 12 kg : cm²; elle peut, pendant 2 heures, supporter une charge de 14200 chevaux. La consommation normale de vapeur, avec de l'eau de réfrigération à 15° et une charge de 7500 kilowatts, est garantie à 6kg,3 par kilowatt-heure. Elle est directement accouplée à deux alternateurs triphasés en tandem, de 7500 kilowatts chacun, l'un ayant une fréquence de 25 p : s avec une

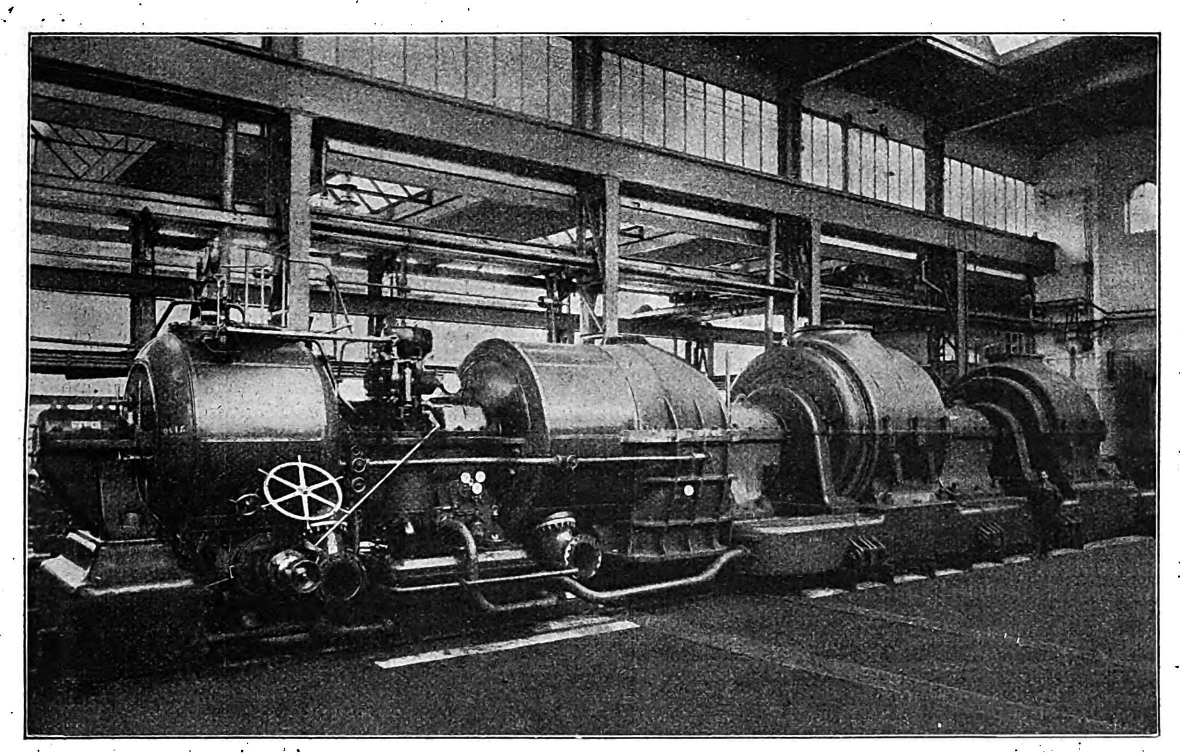


Fig. 1. — Groupe alternateur turbo-tandem, à courants triphasés, de 11200 chevaux, sur la plate-forme d'essais dans les ateliers de la Société anonyme Brown, Boveri et Cie, de Mannheim, et construit pour la Grande Centrale de Buenos-Aires.

tension composée de 12000 à 13000 volts (charge électrique 8350 K. V. A.); l'autre, une fréquence de 50 p : s avec une tension composée de 12500 volts (charge électrique 8825 K. V. A.). L'excitatrice directement adossée débite 110 kilowatts sous 220 volts. La surface totale du condenseur est de 1300m²; alimenté par de l'eau à 15° C., il peut condenser 50000kg de vapeur à l'heure, avec un vide de 95 pour 100; si l'eau est à 25° C., on peut encore atteindre un vide de 91 pour 100. Le poids du groupe entier, y compris le condenseur, est de 475 tonnes.

Turbine. — A cause de sa grande puissance et aussi pour abaisser le plus possible sa consommation en vapeur, la turbine est divisée en deux cylindres avec palier intermédiaire. Ce dispositif permet d'augmenter le nombre de couronnes du système Parsons et d'atteindre un plus haut rendement. En outre, les températures élevées ne se font sentir que sur le cylindre haute

25 pour 100 pendant une demi-heure. La température maxima, après une marche continue de 10 heures, ne doit pas s'élever de plus de 45° à 50° C. au-dessus de l'ambiante. Le poids d'un générateur complet, paliers et plaques de fondation non compris, est de $73^t{,}4$, dont $48^t{,}1$ pour le stator, et $25^t{,}3$ pour le rotor.

Les six alternateurs triphasés de ce type destinés à la Grande Centrale de Buenos-Aires sont tous construits par la maison Brown-Boveri. Cette usine génératrice est prévue pour 10 groupes électrogènes de 11200 chevaux chacun, dont 5 sont déjà commandés; quatre des turbines seront directement accouplées à des alternateurs triphasés de 7500 kilowatts, tandis que la cinquième entraînera deux alternateurs de 7500 kilowatts chacun. Cette solution permet de diminuer le nombre des unités en réserve. La fourniture des turbines est répartie de la manière suivante : 3 seront construites par la maison Franco Tosi, de Lignano, et les deux autres par la Société Brown, Boveri et Cie, de Mannheim.

Fig. 3. — Inducteur bobiné et arbre d'un des six alternateurs de 7500 kw sous 12500 volts, 750 t : m chacun, destinés à la Grande Centrale de Buenos-Ayres

L'échauffement des enroulements dans le cas de machines ayant une grande longueur de fer, par M. ARNOLD (*Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXX, 25 février 1909, p. 172 à 174). — Dans le cas de dynamos ayant une grande longueur de fer, la température du cuivre est très variable le long d'une spire et peut atteindre, dans le milieu d'une machine, une température dangereuse, bien que l'échauffement moyen ne dépasse pas la limite tolérée.

L'auteur montre comment on peut calculer la température en chaque point d'une spire, et comment on peut obtenir la plus haute température atteinte dans l'enroulement; il étudie l'influence des différentes conditions, par exemple la température du fer, la densité de courant, la nature de l'isolant, etc.

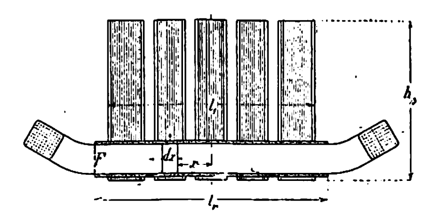


Fig. 1.

La figure 1 montre la coupe d'un stator; soient l_r la longueur d'un tube isolant, l_1 la longueur du fer, y compris les canaux de ventilation. Considérons un élément de longueur dx pris sur le conducteur et plaçons l'axe des ordonnées au milieu de la longueur du fer; la quantité de chaleur qui pénètre dans l'élément de longueur dx pendant le temps dt est

$$-\alpha \frac{dT}{dx} dt;$$

par l'extrémité gauche de l'élément sort une quantité de chaleur égale à

$$-\alpha \left(\frac{dT}{dx} + \frac{d^2T}{dx^2} dx\right) dt,$$

et par la surface annulaire de l'élément dx sort une quantité de chaleur

$$\beta T \, dx \, dt,$$

en appelant T l'excès de température du cuivre sur la température du fer; en outre, dans l'élément de longueur dx, une quantité de chaleur est produite qui est égale à

$$\gamma(T + T_1) \, dx \, dt.$$

Comme la quantité de chaleur sortant doit être égale à celle qui entre dans l'élément, on a

$$-\alpha \frac{dT}{dx} dt + \gamma(T + T_1) \, dx \, dt = -\alpha \left(\frac{dT}{dx} + \frac{d^2T}{dx^2} dx\right) dt + \beta T \, dx \, dt;$$

d'où il résulte

$$\alpha \frac{d^2T}{dx^2} - \beta T + \gamma T = -\beta T_1 \quad \text{ou} \quad \frac{d^2T}{dx^2} - a^2 T = -b,$$

T_1 étant la température du fer, α, β, γ des coefficients dépendant des conditions d'établissement.

La solution de cette équation différentielle est

$$T = A e^{ax} + B e^{-ax} + \frac{b}{a^2},$$

et elle est valable pour la section de conducteur comprise entre le milieu de la machine et l'extrémité F.

Pour déterminer les constantes A et B, nous remarquerons que, pour $x = 0$, on a

$$\frac{dT}{dx} = 0$$

et, pour $x = \frac{l_r}{2}$, on a

$$T_{\left(x=\frac{l_r}{2}\right)} = T_f - T_{fer} \qquad (T_f = \text{la température en F});$$

d'où

$$aA - aB = 0 \qquad \text{et} \qquad A = B$$

et, par suite,

$$T = A(e^{ax} + e^{-ax}) + \frac{b}{a^2} = 2A \cos ax + \frac{b}{a^2};$$

d'où, pour $x = \frac{l_r}{2}$,

$$(1) \qquad T_f = 2A \cos \frac{al_r}{2} + \frac{b}{a^2} + T_{fer}.$$

Les mêmes raisonnements sont applicables à la partie de l'enroulement qui est située à l'extérieur du fer, et la solution de l'équation à laquelle on arrive est

$$T' = 2C \cos cx + \frac{d}{c^2},$$

et, en F, on a

$$(2) \qquad T_f = 2C \cos \frac{cl_k}{2} + \frac{d}{c^2} + T_{air},$$

où l_k est la longueur du cuivre en dehors des tubes isolants; les deux valeurs de T_f des équations (1) et (2) doivent être égales, ce qui permet de déterminer C.

La quantité de chaleur qui passe par une section quelconque est

$$W_x = \alpha \frac{dT}{dx}.$$

On a donc

$$W_x^{I} = \quad 2A a \alpha \sin ax,$$
$$W_x^{II} = -2C c \alpha \sin cx,$$

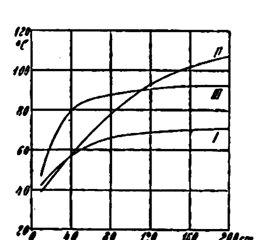
et, pour la section F, on a

$$(3) \qquad aA \sin \frac{al_r}{2} = -cC \sin \frac{cl_k}{2}$$

et

$$(4) \quad 2A \cos \frac{al_r}{2} + \frac{b}{a^2} + (T_{fer} - T_{air}) = 2C \cos \frac{cl_k}{2} + \frac{d}{c^2} \text{ (1)}.$$

Si T_{fer} est connue, la distribution de la température du cuivre est déterminée.



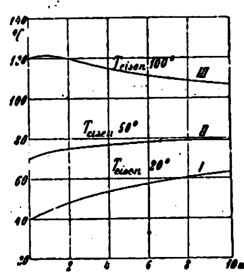


Fig. 2 et 3. — Courbes des températures maxima dans le cuivre en fonction de la longueur du fer et en fonction de l'épaisseur d'isolant.

La quantité de chaleur échangée par seconde entre le cuivre et le fer est, pour une encoche, égale à

$$W = 2 \int_0^{\frac{l_r}{2}} U_n T \gamma \, dx.$$

(1) Les termes sin et cos qui se trouvent dans les formules ci-dessus sont des fonctions hyperboliques dont les valeurs sont à prendre dans les Tableaux de l'Aide-Mémoire La Hutte.

La figure 2 montre la température maximum du cuivre dans le milieu du fer pour des machines ayant même température de fer et même longueur de spires, en dehors du fer, mais des longueurs de fer différentes.

La figure 3 représente la température maximum de cuivre en fonction de l'épaisseur d'isolant pour trois températures différentes du noyau de fer ; dans le cas de la courbe II, pour une épaisseur d'isolant infinie, la température du cuivre atteindrait 80°, environ 10° au-dessus de la température du fer (50 + 20).

Dans le cas de la courbe I, la chaleur va du cuivre au fer; dans celui de la courbe III, elle va du fer au cuivre pour être dissipée par les extrémités des bobines.

La courbe de la figure 4 représente, dans un cas dé-

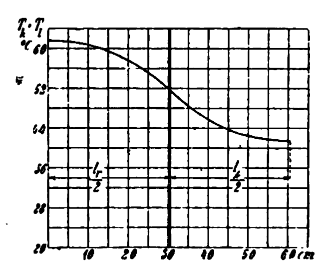


Fig. 4. — Variation de la température le long d'un conducteur.

terminé, la variation de température depuis le milieu du fer jusqu'au milieu de l'enroulement à l'extérieur du fer.

L'auteur donne ensuite un exemple d'application de sa méthode de calcul. E. B.

Dispositif pour le couplage automatique en parallèle des alternateurs, par FRITZ LUX (*Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXX, 11 février 1909, p. 130). — L'auteur expose de la manière suivante le principe de son dispositif. A et B (*fig.* 1) sont deux petits transformateurs munis chacun de trois enroulements distincts, tels que *a* et *b*, d'une part, *c*, *d*, *e*, *f*, d'autre part, soient identiques entre eux. Les bobines *c* et *d* sont connectées en séries, mais en sens contraires; *e* et *f* sont aussi en série, mais de même sens. C est un alternomoteur constitué par un électro-aimant entre les branches duquel peut osciller un aimant permanent N de faible masse et terminé par une fourche à deux branches inégales. Ces branches portent deux cliquets reposant sur une roue à rochet *g* montée sur le même axe que la roue dentée *h*. Une deuxième roue dentée *i*, suspendue comme un pendule, est toujours normalement embrayée avec *h*, de sorte que, si le moteur C fonctionne, le harnais *hi* tourne aussi jusqu'à ce que le toc *k* vienne buter contre le levier *m* pour fermer le contact *n*. Mais, si l'électro *l* est excité, il attire le pendule et provoque le débrayage de *i*, qui revient toujours à la même position, grâce au contrepoids du toc *k*.

Le couplage de deux alternateurs s'effectue alors de la manière suivante :

La bobine *a* est, par exemple, dans le circuit de la machine en service; *b*, dans celui de la machine à coupler. Si elles sont en phase, les tensions en *e* et *f* s'ajoutent, mais se détruisent en *c* et *d*, de sorte qu'un

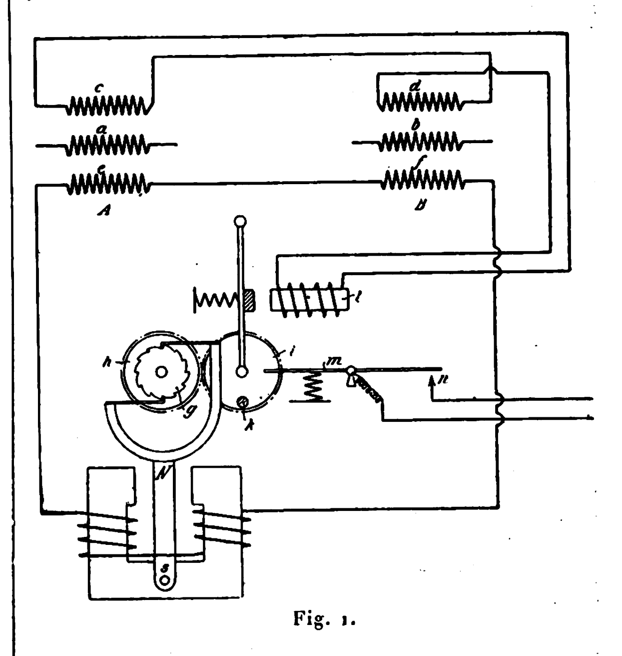


Fig. 1.

courant circule dans C qui fait tourner la roue à rochet *g* et avec celle-ci tout le système *hi*, qui reste embrayé, puisque l'électro *l* n'est pas excité. Le toc *k* se rapproche de plus en plus du levier *m* et finit par le toucher si l'égalité de phase entre les deux alternateurs s'est maintenue pendant un temps assez long. On est d'ailleurs maître de régler ce temps en imposant à *k* un

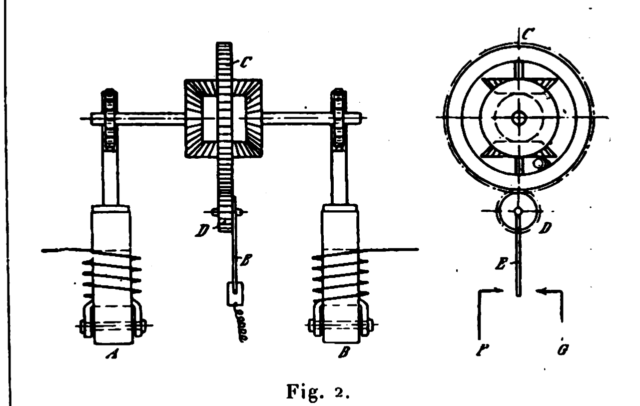


Fig. 2.

chemin plus ou moins long à parcourir. S'il se produit un déphasage avant que le toc soit arrivé à fin de course, c'est *l* qui est excité et C mis au repos. La roue *i* est débrayée et ramenée à sa position normale par le contrepoids. Par un ajustement convenable des enrou-

11...

lements de C et l, on peut rendre le fonctionnement de l'appareil indépendant de la tension et sensible seulement aux différences de phase. Deux moteurs identiques à C rempliraient le même office que les petits transformateurs.

Pour régler automatiquement la vitesse de l'alternateur à coupler, on emploiera le dispositif suivant : A et B (*fig.* 2) sont encore deux moteurs à cliquets analogues à celui décrit ci-dessus; ils sont reliés par un différentiel C et tournent en sens contraires Quand ils ont des vitesses égales, le satellite reste immobile; dans le cas contraire, ce satellite se déplacera dans un sens ou dans l'autre et entraînera la roue dentée D à laquelle est fixée la languette E qui viendra toucher l'un des contacts F ou G, qui ferment le circuit du moteur commandant le régulateur de la machine à vapeur de l'alternateur à coupler. On arrive ainsi, automatiquement, à augmenter ou diminuer la vitesse de celui-ci jusqu'à ce que les deux alternateurs soient en phase. B. K.

PILES ET ACCUMULATEURS.

Élément galvanique à courant alternatif, par Wl. KISTIAKOWSKY (*Zeitschrift f. Elektrochemie*, t. XV, 1er mai 1909, p. 268). — L'auteur a réalisé un tel élément en utilisant comme électrodes des tôles de fer poli de $0^{mm},2$ d'épaisseur et de $0^{cm},2$ à 7^{cm} de largeur, plongeant de 3^{cm} à 4^{cm} dans l'électrolyte. Ce dernier était constitué d'un mélange à parties égales en volume d'une solution d'acide sulfurique binormale et d'une solution de bichromate de potassium saturée à 18° C.

En fermant le circuit d'un tel élément sur un voltmètre apériodique dont le zéro est au milieu de l'échelle, on observe les phénomènes suivants, à la température de 15° à 20° C. L'aiguille du voltmètre monte d'abord lentement puis plus rapidement jusqu'à + 0,4 volt, puis elle revient brusquement au zéro. Après 5 à 10 secondes de repos, l'aiguille se meut en sens inverse jusqu'à — 0,4 volt, revient au zéro, s'arrête 5 à 10 secondes, repart dans le sens positif, et ainsi de suite.

Ces phénomènes périodiques durent quelquefois plusieurs heures; mais parfois aussi une des deux électrodes-fer retourne à l'état passif et l'on n'observe alors que les variations dans un seul sens, puisqu'une seule des deux électrodes travaille.

En purifiant la surface des électrodes ou en les mettant en contact avec du magnésium métallique, on reproduit le courant alternatif.

Le phénomène est identique à celui découvert par par W. Ostwald avec le chrome. Le fer est cependant plus avantageux que ce dernier, parce qu'avec lui les phénomènes périodiques durent plusieurs jours; l'élongation atteint 0,4 volt dans chaque sens. Ce qui est plus frappant encore, c'est que l'intensité peut atteindre 0,1 ampère et même 0,15 ampère, tandis qu'avec le chrome elle ne dépasse pas 1.10^{-4} ampère. Aussi l'élément à courant alternatif à électrodes de fer permet-il de constater les phénomènes périodiques en utilisant un milliampèremètre apériodique. L. J.

Procédé de fabrication et de formation de plaques d'accumulateurs. SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE L'ACCU-MIXTE « L'ÉNERGIQUE » (Brevet français 397413 du 14 décembre 1908). — Pour obtenir des plaques positives poreuses, le procédé employé ici consiste à mélanger du plomb spongieux, obtenu par électrolyse de minium ou de litharge, avec de la cadmie, à agglomérer ce mélange par une forte pression et à éliminer ensuite le zinc en chargeant ces plaques comme positives dans un bain d'eau acidulée, le courant étant interrompu de temps en temps.

Le mode opératoire est le suivant :

On prend de la litharge, ou mieux du minium, que l'on dispose en couche au fond d'un bac en plomb. Une lame de plomb placée horizontalement sur des isolateurs sert d'anode. Le bac est rempli d'eau acidulée sulfurique de densité 1,074. Sous l'influence du courant de charge, l'oxyde de plomb est réduit en plomb spongieux. On enlève ce plomb et on le sèche dans un courant de gaz neutre (gaz pauvre, gaz d'éclairage ou azote).

Le plomb réduit est ensuite pulvérisé et tamisé de façon à obtenir une poudre impalpable. On mélange alors 80 parties de cette poudre avec 20 parties de cadmie également en poudre impalpable. Ce mélange est soumis à une pression considérable (jusqu'à 950^{kg} par centimètre carré), de manière à l'agglomérer en lui donnant la forme de plaques de grandeur et d'épaisseur variables.

Les plaques ainsi obtenues sont placées dans des supports constitués par deux grilles semblables entre lesquelles la plaque est emboîtée. Sur les deux faces de la plaque sont appliquées des feuilles de celluloïd perforées destinées à retenir les particules de la plaque qui pourraient se détacher. Les grilles présentent un certain nombre de tétons qui traversent des ouvertures correspondantes des plaques de celluloïd et assurent le contact avec la grille. Des rivets de plomb solidarisent tout l'ensemble.

Les plaques ainsi constituées sont montées en positives dans des vases renfermant de l'eau acidulée sulfurique de densité 1,16, les plaques négatives étant simplement des lames de plomb. On charge alors à 1 ampère par décimètre carré. Le zinc contenu dans les positives est attaqué et se dissout à l'état de sulfate de zinc, tandis que le plomb spongieux formé s'oxyde.

On interrompt le courant toutes les heures pendant 30 minutes. Pendant cette interruption, il se forme une action locale, le zinc passant à l'état de sulfate de zinc en réduisant l'oxyde de plomb à l'état de plomb spongieux.

En continuant la charge, on élimine tout le zinc et l'on amène le plomb à l'état de peroxyde. La plaque positive est alors terminée. T. P.



ÉCLAIRAGE.

CIRCUITS D'ÉCLAIRAGE.

Conditions de stabilité des circuits d'éclairage électrique, par Elihu THOMSON. Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 8 janvier 1909 (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXVIII, p. 1-22, janvier 1909). — L'auteur appelle ici du nom de *stabilité* les conditions dans lesquelles le courant, ou la tension, ou l'un et l'autre, se tiennent à des valeurs stables. Il parle surtout ici des circuits d'arcs en série à courant constant alimentés par des dynamos à courant continu, par des transformateurs à courant alternatif, par des appareils à réaction à courants alternatifs, ou par des courants alternatifs provenant de transformateurs et redressés. Il ne parle pas de l'instabilité due au pompage des machines et se borne à peu près aux cas où c'est la nature même de la charge qui produit l'instabilité.

Il est heureux que la grande baisse de la résistance des filaments de carbone se produise à des températures bien inférieures à celle de l'incandescence normale, sinon ces lampes pourraient constituer une charge instable, comme c'est le cas pour le filament Nernst, auquel on est obligé d'adjoindre un dispositif pour assurer la stabilité du courant. Les filaments métalliques et métallisés, dont les coefficients de température sont positifs, tendent à diminuer les fluctuations, mais l'effet produit est naturellement très faible.

L'arc, comme le filament Nernst, constitue une charge instable. Un arc amorcé entre des électrodes dont on maintiendrait la distance et la différence de potentiel constantes serait un exemple de l'instabilité la plus grande possible, si de telles conditions étaient réalisables. L'intensité augmenterait alors de valeur jusqu'à ce que la constance de la tension, admise par hypothèse, vînt à cesser: on serait dans les conditions d'un court-circuit. La réalité n'atteint pas les conditions supposées, mais elle s'en approche assez pour nécessiter le besoin d'un appareil limiteur de courant ou stabilisateur dans le circuit de l'arc. Le problème reste le même pour plusieurs arcs en série.

Cependant les premières dynamos construites pour l'éclairage par arcs (machines Gramme et Wallace de 1876, machines Siemens et Brush datant d'un an plus tard) donnaient un courant stable, quoique l'arc unique qu'elles alimentaient formât à peu près toute la résistance du circuit extérieur; mais c'est parce que le circuit contenait des éléments compensateurs. D'abord la plupart des lampes à arc employées alors allongeaient et raccourcissaient l'arc automatiquement, suivant les variations du courant qui passait dans leurs électros; c'étaient des *régulateurs*. Cependant cette action n'aurait pas suffi pour assurer la stabilité; elle aurait été trop tardive et de portée insuffisante. Mais, dans ces machines à arc unique, la résistance totale du circuit était grande par rapport à celle de l'arc. Ainsi, pour une petite machine Gramme de 1877, la résistance totale, arc compris, était de 3,66 ohms, dont seulement 1,87 ohm pour l'arc; pour une machine Brush à arc unique, la résistance totale était de 2,95 ohms, dont 1,67 ohm dans l'arc. Ce rapport de résistances aurait été amplement suffisant pour assurer la stabilité du courant. Il est vrai que les dynamos, par leur excitation en série, étaient de nature à renforcer encore les variations de l'intensité; mais on sait aujourd'hui que dans de pareils cas la forte réaction d'induit, la section et la matière du circuit magnétique et son degré de saturation sont de puissants facteurs de stabilité. Faute de théorie, le succès obtenu alors était dû en grande partie à la méthode expérimentale. Il est certain qu'on pouvait aisément commettre l'erreur de donner une trop forte section au fer, d'admettre une moindre réaction d'induit, de moins saturer le circuit magnétique; on aurait ainsi économisé beaucoup de cuivre, augmenté le rendement et construit une machine meilleure pour travailler sur des résistances mortes, mais qui, pour alimenter un arc, n'aurait pu atteindre la stabilité que pour des intensités tellement élevées, qu'elles auraient bientôt brûlé les enroulements.

Quand on construisit ensuite des dynamos pour des séries de dix arcs et plus, le problème devint plus difficile, car on ne pouvait plus compter alors sur l'effet régulateur de la résistance interne, si puissant dans les machines à arc unique. Pour des séries de trente à quarante arcs, la résistance extérieure était environ dix fois plus grande que la résistance de la machine. Mais il restait l'effet régulateur des électro-aimants des lampes et leur action pouvait mieux s'exercer sur les grandes machines que sur les petites, car les grandes dynamos série ont une forte résistance; la constante de temps du circuit était donc augmentée et les régulateurs avaient plus de temps pour agir.

A une certaine époque on employa pour l'éclairage des arcs très courts, dont les électrodes étaient maintenues si rapprochées, que l'arc était à peine visible entre elles. Ces arcs étaient sifflants et absorbaient un courant à peu près double de celui de l'arc normalement allongé, tandis que leur tension était à peu près deux fois moindre. L'arc normal absorbait environ 10 ampères sous 45 à 50 volts et l'arc court 20 ampères sous 25 à 30 volts. Les pertes en ligne formaient, pour les arcs courts, une proportion beaucoup plus grande de l'énergie fournie, puisque, pour maintenir la même perte en ligne kilométrique qu'avec les arcs longs, il aurait fallu quadrupler la section du cuivre. Le circuit extérieur se composait donc en partie de résistances mortes, ce qui permettait d'obtenir la stabilité bien plus facilement; elle ne dépendait plus autant des caractéristiques de la dynamo. Aussi ces arcs courts furent-ils les seuls qu'on put alimenter en série par des dynamos excitées en dérivation.

Il est intéressant d'étudier les caractères des dyna-



mos Brush, qui ont donné le modèle des machines pour lampes à arcs. Dès les premières constructions, ces machines avaient une caractéristique externe plongeante, qu'on obtenait par des proportions spéciales de l'induit et du champ inducteur et surtout par la forme et la matière des pièces polaires et l'arc couvert par elles. On pouvait réaliser ainsi une caractéristique externe dont la chute était presque verticale pour une intensité un peu supérieure à la normale, de sorte que la stabilité du courant était assurée sans qu'il fût besoin de recourir à l'effet régulateur du mécanisme des lampes, et il n'y avait que peu de réglage à faire lorsqu'on modifiait le nombre des lampes en circuit.

La figure 1 représente approximativement les caractéristiques externes de trois machines Brush de différentes époques. La courbe *a* représente la caractéristique d'un des premiers types bipolaires; la courbe *b* est celle d'une machine de plus grande puissance (125 arcs en série) et construite plus tard; la courbe *c* est celle d'une machine encore plus récente et de même puissance. Ces deux dernières machines sont du type tétrapolaire. On a réalisé une économie progressive de cuivre : $25^{kg},5$ par kilowatt utile (machine de la courbe *a*), puis 18^{kg} (courbe *b*) et $12^{kg},7$ (courbe *c*).

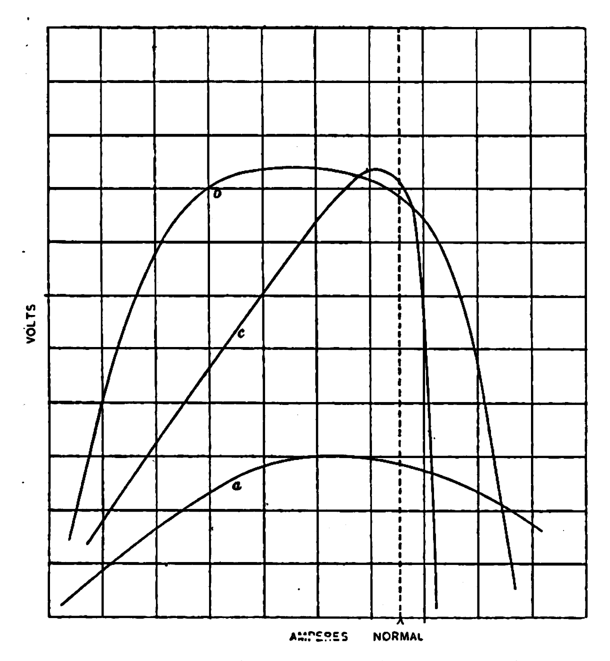


Fig. 1. —Caractéristiques de machines Bush anciennes.

La figure 2 représente trois caractéristiques relevées sur une machine Brush toute récente, construite pour alimenter des arcs à magnétite de 4 ampères sous une tension totale de 15000 volts. Pour le réglage on shunte plus ou moins le champ de la machine et les balais se déplacent plus ou moins suivant les variations de charge. Pour la courbe A, le courant inducteur est shunté d'un peu plus de 15 pour 100; on voit que le point correspondant à l'intensité normale est situé sur la partie plongeante de la courbe et qu'à un voltage nul (court-circuit) correspond un courant de 5 ampères. La courbe B correspond à un inducteur non shunté; le point d'intensité normale est situé sur la partie horizontale de la courbe, qui commence à tomber rapidement à partir de 4,75 ampères; le courant de court-circuit serait d'environ 5,5 ampères. Pour la courbe C, le courant inducteur est shunté de 34 pour 100 et l'intensité normale de 4 ampères correspond à un voltage nul; c'est le courant qui passe quand toutes les lampes sont shuntées. La courbe A indique une stabilité amplement suffisante. Avec la courbe B, on approche du fonctionnement instable, mais on pourrait probablement le rendre stable par l'action des régulateurs des lampes. La courbe C correspond à une stabilité parfaite; à mesure qu'on diminue la charge, on passe de la courbe A à la courbe C et la stabilité augmente.

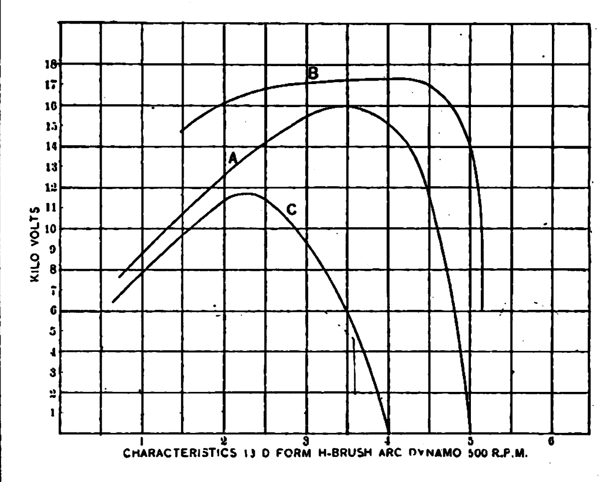


Fig. 2. — Caractéristiques de machines Bush récentes.

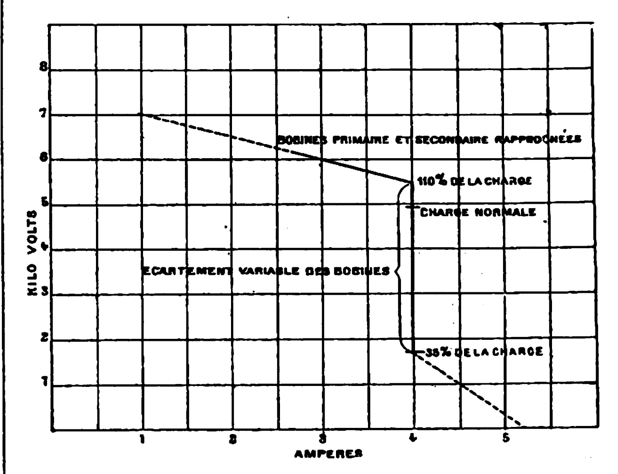


Fig. 3. — Caractéristiques d'un circuit avec redresseur à mercure.



Les machines Brush se construisent encore, et c'est surtout par la forme et les dimensions des cornes polaires qu'on y assure la stabilité du fonctionnement.

La bougie Jablochkoff fut la première application du courant alternatif à l'éclairage par arcs. Plus tard, quand le succès de l'arc en vase clos eut été démontré en courant continu, on commença à alimenter des arcs de ce genre par des transformateurs à courant alternatifs et à intensité constante. On pouvait ainsi employer à l'usine génératrice des machines de grande puissance fournissant l'énergie à un réseau primaire à tension constante, auquel étaient reliés les primaires des transformateurs installés dans les sous-stations; les circuits d'arcs formaient le réseau secondaire.

On n'eut pas de difficulté à assurer la stabilité du courant avec ces transformateurs à intensité constante. L'impédance du circuit, y compris celle des électro-aimants des lampes, donnait lieu à une chute de tension quand l'intensité s'élevait, et inversement, et cette action était assez prononcée pour assurer la stabilité. Si l'on trace la caractéristique du transformateur à intensité constante, en portant les ampères en abscisses et les volts en ordonnées, cette courbe s'abaisse régulièrement à partir du point correspondant à l'intensité nulle; autrement dit, la tension atteint son maximum pour un courant nul, tandis que dans la dynamo série le courant nul correspond à la tension nulle, en faisant abstraction du magnétisme résiduel. Il ne faut pas que les enroulements primaire et secondaire puissent trop se rapprocher l'un de l'autre, car le fonctionnement deviendrait alors semblable à celui d'un transformateur à tension constante. Les fuites magnétiques entre le primaire et le secondaire, quand ils sont aussi rapprochés qu'on peut l'admettre, donnent lieu à une forte réactance, qui augmente à mesure que la charge diminue, le secondaire étant repoussé à une distance de plus en plus grande. Les déplacements de la bobine secondaire doivent être amortis par un dashpot, sinon ses oscillations autour de sa position d'équilibre donneraient lieu à un fonctionnement instable pendant les variations de la charge.

En ce qui concerne les fluctuations très rapides de l'intensité, elles sont amorties, en courant continu, par la forte self-induction de la dynamo série. Cependant, lorsque les inducteurs, comme dans la machine Brush, sont shuntés plus ou moins pour le réglage, cette influence est en grande partie neutralisée. Avec le courant alternatif il n'y a naturellement aucun effet régulateur de ce genre, mais en ce cas la résistance et la réactance du circuit d'utilisation sont suffisantes pour stabiliser le courant. Cet effet implique une réduction du facteur de puissance du circuit, qui est diminué aussi par la déformation de l'onde de courant dans l'arc à courant alternatif. Il est probable aussi que la tendance à l'instabilité n'est pas aussi grande dans l'arc alternatif que dans l'arc continu, car il s'éteint au point de tension nulle et ne se rallume que lorsque la différence de potentiel entre ses électrodes a atteint une fraction considérable du maximum.

Avec les arcs à magnétite et les autres lampes dont les électrodes ne fonctionnent bien qu'en courant continu, on eut d'abord tendance à revenir aux dynamos spéciales pour arcs, donnant des intensités faibles sous de hautes tensions. Mais les progrès du redresseur à l'arc au mercure ont permis de l'employer, combiné avec le transformateur à intensité constante, pour produire le courant continu sous la forme qui convient aux circuits d'arcs en série. Les résultats pratiques obtenus avec les redresseurs mercuriels à bain d'huile ont été très satisfaisants. Le nouvel appareil qu'on introduit ainsi dans la distribution à courant constant peut naturellement causer des troubles dans certaines conditions, telles qu'une température trop haute ou trop basse à l'intérieur du tube, un changement dans le degré de vide, ou les arcs qui peuvent jaillir momentanément d'une anode à l'autre lorsque le redressement ne s'opère pas; toute cause qui trouble la tension d'alimentation du circuit produit l'instabilité.

L'immersion dans un bain d'huile a permis de régler la température de fonctionnement des redresseurs. Si cette température est trop basse, le courant devient instable; si elle est trop haute, il y a danger de rupture du tube. Il se trouve heureusement que la température exigée pour un fonctionnement normal est assez modérée pour qu'on puisse facilement l'entretenir dans un bain d'huile. Si le degré de vide est modifié par des fuites ou par un dégagement progressif de gaz, il peut se former autour de l'anode une masse isolante de gaz qui rend difficile la conduction du courant par la vapeur de mercure ionisée. Le courant redressé diminue alors d'intensité, ce qui cause un rapprochement des électrodes des lampes, d'où une augmentation d'intensité qui écarte de nouveau les électrodes, et ainsi de suite. Ces oscillations sont assez semblables à l'instabilité d'un circuit d'arcs qui travaillent trop près du point critique de la caractéristique. On peut aussi maintenir constante la température du redresseur par une circulation d'air au moyen d'un ventilateur. Le matériel comprend, outre le tube à mercure et le transformateur à intensité constante, une réactance supplémentaire dans le circuit du courant alternatif et une réactance dans le circuit du courant continu, dont on détermine les valeurs de façon à assurer autant que possible la stabilité de fonctionnement.

La caractéristique du fonctionnement de ce système est représentée par la figure 3. La partie verticale coïncidant avec l'ordonnée de 4 ampères montre que l'intensité reste constante entre 110 pour 100 et 35 pour 100 de la pleine charge en kilovolts; ce dernier point correspond au maximum d'éloignement des bobines primaire et secondaire qu'on peut obtenir avec le transformateur considéré. Même pour un court-circuit l'intensité ne dépasse pas 5,25 ampères. En général, une telle distribution s'adapte soit à des lampes où la longueur de l'arc est variable, soit à des lampes où elle est fixe. Les lampes peuvent donc être construites de façon que les électrodes supérieures se soulèvent à une distance fixe au-dessus des électrodes inférieures et ne retombent que pour compenser l'usure, ce qui ne se produirait que très rarement avec les électrodes à longue durée. Pour cela, il faut que le courant soit stable par lui-même, la lampe n'opérant aucun réglage.

11....



Le redresseur à mercure a une grande endurance; certains de ces appareils ont fonctionné pendant 5000 heures et sont encore en service. Ce système permet d'alimenter les lampes à arc par des courants de fréquence 25; le courant redressé ainsi obtenu est plus pulsatoire que dans le cas des fréquences plus élevées, mais il est encore satisfaisant. Le facteur de puissance à pleine charge est d'environ 70 pour 100 et le rendement de 90 pour 100. L'augmentation du facteur de puissance rendrait probablement le courant instable.

L'auteur indique en terminant les conditions de stabilité d'un circuit d'arc dérivé sur des distributeurs à tension constante. L'instabilité, comme il l'a dit plus haut, est alors à son maximum, et l'intensité peut s'élever jusqu'à des valeurs de court-circuit. Si les variations de courant réagissent sur le régulateur de la lampe de façon à lui faire allonger ou raccourcir l'arc, il se produit des oscillations violentes, suivies de l'extinction. C'est ce qui rend nécessaire la présence d'une bobine de self-induction, que le circuit comprenne un seul arc ou plusieurs en série. En courant continu, on emploie généralement une résistance morte qui absorbe 20 ou 30 pour 100 de la tension totale. Pour qu'il y ait stabilité, il faut que la baisse de tension produite par cette résistance dans l'arc, quand le courant augmente, soit plus forte que celle que produit dans l'arc lui-même l'augmentation de courant, et inversement. Il y a ainsi une forte perte d'énergie, qu'on a cherché à réduire. On peut par exemple supprimer la résistance morte et introduire dans la dérivation de l'arc une forte bobine de self-induction, qui retarde les variations de courant et permet au régulateur de la lampe d'entrer en action. Les résultats sont encore meilleurs si l'électro-aimant du régulateur est formé d'un grand nombre de spires mises en dérivation aux bornes de la bobine de self-induction; on donne ainsi au régulateur de la lampe une hypersensibilité qui lui permet de devancer l'effet des variations de courant ou du moins de les compenser en allongeant ou raccourcissant l'arc. On peut ainsi alimenter un arc à courant continu par une distribution à tension constante avec le moins possible de résistance inerte en série avec lui. Malheureusement l'économie réalisée ainsi avec l'arc au charbon est de peu de valeur, là où chaque dérivation à 110 volts comprend un seul arc en vase clos. La tension aux bornes de l'arc peut ainsi passer de 80 à 100 volts, mais l'augmentation de lumière ne correspond pas à l'accroissement de l'énergie dépensée dans l'arc, l'arc lui-même étant peu lumineux relativement aux électrodes. Avec les arcs flamme, il se peut qu'on obtienne ainsi des résultats de plus grande valeur pratique.

Dans le cas de l'arc à courant alternatif branché sur une distribution à tension constante, on obtient facilement la stabilité par l'introduction d'une bobine de réactance qui ne cause pas une grande perte d'énergie, mais qui a pour effet de diminuer le facteur de puissance du circuit. Pour le brûleur Nernst et pour la lampe à arc au mercure, il faut, comme pour les arcs ordinaires, pourvoir à la stabilité du courant; il n'y a donc pas à les étudier spécialement.

P. L.

Discussion sur les conditions de stabilité des circuits d'arcs électriques, par D. JACKSON, GREEN, etc. — M. Dugald C. JACKSON fait remarquer que, dans les machines à courant continu à tension constante, on considère le flux résultant pénétrant dans l'induit comme un caractère déterminant de la construction et de l'exploitation. Dans les machines à courant alternatif, il y a quelque chose de plus à considérer : c'est la localisation du flux par rapport aux pièces polaires et à la disposition des conducteurs induits, car cette donnée influence la forme de l'onde de tension, le débit et le fonctionnement de la machine. Dans la dynamo à arcs Brush on trouve des conditions semblables et plus marquées encore; la localisation du flux pénétrant dans l'induit peut y jouer un rôle aussi important que celui de la valeur du flux total. Par localisation du flux, l'auteur entend la distribution de ce flux à son entrée dans l'induit, à pleine charge par exemple, et la variation de cette distribution avec la variation du courant.

M. C.-M. GREEN insiste sur l'importance du rôle de la pièce polaire dans la machine Brush. Ainsi il a constaté que le changement du sens de rotation faisait varier le débit dans le rapport de 4 à 1, suivant que la corne polaire allongée et amincie se trouvait dans le sens de la marche ou en sens contraire. C'est lorsque cette corne allongée se trouvait dans le sens de la marche que la machine donnait la plus grande puissance, mais la commutation n'était pas alors satisfaisante dans l'étendue nécessaire de fonctionnement.

M. John-B. TAYLOR attire l'attention sur la composante alternative, de fréquence déterminée par le nombre des points de commutation, qui existe dans le courant des dynamos à arcs. On pourrait croire à première vue qu'une armature dont le collecteur n'est divisé qu'en trois segments donne lieu à une forte composante alternative; mais un examen approximatif montre au contraire qu'elle n'est pas très grande, et de plus la réactance de la ligne et des appareils tend à amortir les pulsations. Cependant les circuits téléphoniques voisins sont affectés par cette composante alternative, et cet effet a beaucoup contribué à obliger les compagnies téléphoniques à adopter des circuits entièrement métalliques. Un examen stroboscopique des arcs alimentés par ces dynamos indique aussi une pulsation sensible de la lumière.

P. L.

DIVERS.

Procédé d'obtention à l'état colloïdal des différents métaux : chrome, manganèse, molybdène, uranium, wolfram, vanadium, tantale, niobium, titane, bore, silicium, thorium, zirconium, platine, osmium, iridium, par H. KUZEL (Brevet allemand 197379 du 13 décembre 1905) (*Zeitschrift für Elektrochemie*, t. XV, 15 janvier 1909, p. 55). — Les métaux ci-dessus désignés n'ont pu être obtenus jusqu'ici à l'état colloïdal qu'en très petite quantité et par des méthodes compliquées. L'inventeur a trouvé que ces métaux, employés à l'état cristallin ou à l'état amorphe, se transforment facilement en gelée si on les traite à l'état finement pulvérisé par des solutions étendues de différents agents chimiques alternativement, sous un

échauffement modéré et une forte agitation. Mais ils doivent pour cela être au préalable fortement divisés. Ceux qui résultent de la pulvérisation cathodique d'après Bredig et Haber sont particulièrement appropriés.

Comme solutions étendues actives, on emploie de préférence alternativement des solutions acides et basiques ou neutres, et on lave à l'eau ou avec des liquides organiques dans lesquels les solutions employées se dissolvent (alcool par exemple). Comme solutions acides on prend par exemple des solutions à 0,5-20 pour 100 d'acides organiques : formique, acétique, chloracétique, tartrique, citrique, salicylique, etc., ou de phénols (benzophénol, résorcine, etc.), ou encore d'acides inorganiques (cyanhydrique, chlorhydrique, sulfurique, phosphorique, etc.), ou enfin de sels acides. Comme solutions alcalines, on fait usage de solutions à 0,5 pour 100 d'alcalis caustiques, de bases alcalino-terreuses, de carbonates alcalins, de ferrocyanures, ou de bases organiques fortes (méthylamines, pyridine, etc.).

En fait de dissolvants, on prend l'alcool méthylique, l'alcool éthylique, la glycérine.

Ainsi, par exemple, on mélange 10^{kg} de tungstène finement divisé et 75^{kg} d'une solution d'acide chlorhydrique à 15 pour 100. On chauffe pendant 24 à 48 heures en agitant fortement et en renouvelant souvent l'acide. On décante et on lave jusqu'à ce que la solution commence à passer à l'état de solution colloïdale. On ajoute alors 75^{kg} d'une solution de cyanure de potassium à 1 pour 100 et l'on chauffe à nouveau au bain-marie pendant 5 à 24 heures en agitant convenablement. On lave à l'eau et l'on agite encore une fois avec une solution de caractère acide [75^{kg} de $Fe^2(SO^4)^3$ à 1 pour 100 pendant 24 heures]. Après avoir éliminé le fer, on reprend une solution alcaline (solution alcoolique à 2 pour 100 de monométhylamine ou à 0,5 pour 100 de soude caustique).

Déjà après deux à quatre doubles traitements successifs, le tungstène passe complètement en solution à l'état colloïdal avec l'eau distillée. On le précipite complètement de cette solution par l'addition de petites quantités d'électrolyte.

D'après l'inventeur, la cause de la transformation serait à attribuer à la formation et à la décomposition successives de combinaisons d'absorption résultant de l'action successive des solutions agissantes et des lavages à l'eau distillée. Il survient une attaque de plus en plus profonde des particules de matière déjà réduites mécaniquement à la plus petite dimension possible, et par suite un relâchement dans l'assemblage des groupes de molécules. Ceux-ci prennent un développement de surface de plus en plus grand et finalement deviennent si lâches, qu'ils affectent la forme de liquide spécial, c'est-à-dire l'état colloïdal. L. J.

Sur le rayonnement de l'oxyde de cérium, par FOIX (*C. R. de l'Ac. des Sc.*, t. CXLVIII, 11 janvier 1909, p. 92). — Dans des publications antérieures [1] l'auteur a établi une formule qui donne le pouvoir émissif d'une lame mince formée d'un corps amorphe très divisé. L'application de cette formule aux résultats de l'étude de M. Rubens [2] sur le manchon Auer a permis à l'auteur de déduire les propriétés émissives remarquables du mélange Auer ($8 CeO^2$ pour $992 ThO^2$) de celles de ses constituants. Cette déduction constitue une vérification pratique de la formule, vérification que l'auteur a voulu confirmer par des expériences dont la description constitue l'objet de la Note qui nous occupe.

Bien que la formule établie par M. Foix suppose les substances émissives formant une lame mince et, par suite, ne paraisse pas applicable aux filaments cylindriques des lampes électriques à incandescence, il nous a paru utile de signaler cette formule à ceux qui s'occupent de la recherche de nouvelles substances émissives pour la construction de ces filaments.

Rendement comparé des diverses sources lumineuses. — Dans un Rapport du gouvernement allemand présenté à la Chambre de l'Empire à propos d'un projet d'impôts sur l'énergie électrique et le gaz, nous trouvons les renseignements suivants sur le rendement lumineux des lampes électriques et des lampes à gaz.

Dans les lampes électriques, 1 kilowatt-heure donne :

	Bougies-heure.
Lampes à incandescence ordinaire	330
Lampes à incandescence perfectionnées	500
Lampes Nernst et lampes au tantale	500
Lampes Osram, au tungstène, au zircone, 700 à	1000
Lampes à arc à courant alternatif	800
Lampes à arc à courant continu	1000
Lampes à arc à flamme	2000
Lampes à vapeur de mercure	1600
Lampes à mercure à tube de quartz	3000

Dans les brûleurs à gaz, 1^{m^3} de gaz donne :

	Bougies-heure.
Becs Auer droits	560
Becs renversés	1000
Foyers à gaz sous pression	1000

(1) *Comptes rendus*, t. CXLV, août 1907, p. 461, et *Journal de Physique*, 4e série, t. VII, février 1908, p. 135.

(2) *Journal de Physique*, 4e série, t. V, 1906, p. 306 et suiv.



MESURES ET ESSAIS.

APPAREILS DE MESURES.

Appareil pour la mesure des courants téléphoniques et, en général, des courants périodiques de grande fréquence et de très faible intensité, par Riccardo ARNO (*Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, t. IX, avril 1909, p. 219). — J'ai déjà communiqué les résultats des nombreuses recherches que j'ai entreprises pour l'étude des variations de l'hystérésis magnétique, présentées par un corps magnétique placé dans un champ magnétique tournant et soumis à l'action de courants alternatifs ou variables d'une manière quelconque.

J'ai constaté que, lorsqu'un disque ou un cylindre magnétique placé dans un champ magnétique tournant est soumis à l'action de courants périodiques, même de faible intensité, on obtient une sensible variation (augmentation ou diminution d'hystérésis, suivant les différentes conditions de l'essai) du retard avec lequel l'aimantation du disque ou du cylindre suit la rotation du champ magnétique tournant où le disque ou bien le cylindre a été plongé.

On constatera aisément cette variation du cycle d'hystérésis que provoque l'action de ces courants — si le corps magnétique est suspendu dans le champ tournant — par une variation très sensible de la déviation de l'équipage mobile de l'appareil. Les autres conditions étant d'ailleurs les mêmes, cette action est d'autant plus grande que la fréquence des courants périodiques est plus grande; de sorte que, s'il s'agit d'un courant d'une assez ou d'une très grande fréquence, le phénomène est encore sensible, même lorsque l'intensité du courant est très faible, comme lorsqu'il s'agit de courants téléphoniques, ou extrêmement faible, comme c'est le cas des ondes hertziennes.

Dans ces cas, en effet, et précisément si l'intensité du courant secondaire est inférieure à une certaine limite — condition qui est d'ailleurs toujours satisfaite lorsqu'on emploie les courants téléphoniques ou les ondes hertziennes — la variation de l'hystérésis du corps magnétique sur lequel on expérimente, qui est alors toujours une augmentation d'hystérésis, augmente — les autres circonstances étant d'ailleurs les mêmes — avec la fréquence du courant sur lequel on expérimente.

Voici, en abrégé, les principaux résultats des recherches sur le phénomène de la variation de l'hystérésis dans un cylindre d'acier, placé dans un champ magnétique tournant, soumis à l'action de courants interrompus, alternatifs ou variables d'une façon quelconque, ou bien d'ondes hertziennes :

1° Pour des champs magnétiques tournants suffisamment intenses, on constate toujours une diminution du retard de l'aimantation dans le cylindre de matériel magnétique; cette diminution d'hystérésis est d'autant plus grande que l'intensité du champ tournant agissant sur le cylindre est plus grande, et que l'intensité du champ magnétique secondaire, produit par le courant variable agissant sur le cylindre, est plus grande.

2° Pour des champs magnétiques tournants de faible intensité, on constate une augmentation ou une diminution du retard entre l'aimantation du cylindre d'acier et la direction du champ où il est placé, et précisément on trouve une augmentation d'hystérésis tant que l'intensité du champ magnétique secondaire n'a pas dépassé une certaine valeur donnée, à partir de laquelle on trouve au contraire une diminution d'hystérésis.

3° Toutes les conditions de l'expérience étant les mêmes, il y a toujours une valeur de l'intensité du champ magnétique tournant dans lequel est placé le cylindre soumis à l'action du courant périodique, pour laquelle on a le maximum de l'augmentation de l'hystérésis, et une valeur de l'intensité du champ tournant pour laquelle on n'a ni augmentation ni diminution d'hystérésis dans la substance magnétique essayée.

4° Lorsqu'on a affaire à des champs magnétiques tournants de faible intensité, à chaque intensité du champ tournant sur lequel on expérimente correspondent, toutes choses égales d'ailleurs, une valeur de l'intensité du champ magnétique secondaire pour laquelle on obtient le maximum de l'augmentation de l'hystérésis, et une valeur de l'intensité du champ magnétique secondaire pour laquelle on n'a ni augmentation ni diminution de l'hystérésis dans le matériel magnétique soumis à l'essai.

5° L'augmentation du retard de l'aimantation, les autres conditions restant les mêmes, est d'autant plus grande que la fréquence du courant périodique employé est plus grande. Et, par contre, la diminution du retard de l'aimantation, les autres conditions restant les mêmes, est d'autant plus grande que la fréquence du courant périodique est plus petite.

6° Lorsque le cylindre de substance magnétique soumis à l'action du courant périodique d'une fréquence donnée, dans certaines conditions, ne donne ni augmentation ni diminution d'hystérésis, si l'on répète l'essai dans les mêmes conditions, mais avec des courants périodiques d'une plus grande fréquence, on a une augmentation de l'hystérésis.

Vice versa, lorsque le cylindre de matériel magnétique, soumis à l'action du courant périodique d'une fréquence donnée, dans certaines conditions, ne donne ni augmentation d'hystérésis ni diminution d'hystérésis, si l'on répète l'essai dans les mêmes conditions, mais avec des courants périodiques d'une fréquence plus petite, on a une diminution de l'hystérésis.

7° On constate qu'en faisant l'essai avec un courant périodique d'une fréquence donnée et obtenant une diminution d'hystérésis, si l'on répète l'essai avec des courants d'une plus grande fréquence, toutes les autres conditions de l'essai étant les mêmes, on peut obtenir



une augmentation du retard de l'aimantation dans le cylindre magnétique.

On constate aussi qu'en faisant l'essai avec un courant périodique d'une fréquence donnée et obtenant une augmentation d'hystérésis, si l'on répète l'essai avec des courants d'une fréquence plus petite, toutes les autres conditions de l'essai restant les mêmes, on peut obtenir une diminution du retard de l'aimantation dans le cylindre magnétique.

8° Enfin les effets d'un courant alternatif donné, sur le cycle d'hystérésis de l'acier, sont différents suivant la fréquence du champ magnétique tournant où est suspendu le cylindre de matériel magnétique.

D'après ces principes, j'ai étudié et construit un appareil qui peut déceler, mesurer et enregistrer aussi bien les courants téléphoniques que les ondes hertziennes.

Cette communication a donc pour but la description de nouvelles dispositions de l'appareil dont il est question, et qui lui ont donné une sensibilité beaucoup plus grande que celle du premier modèle, dont je vais rappeler ici la disposition générale.

Deux champs magnétiques, tournant en sens contraires, de même intensité et de même fréquence, agissent chacun sur l'un des deux petits cylindres creux en acier, montés sur le même axe de rotation, constituant l'équipage mobile de l'appareil. Un de ces deux cylindres peut être soumis, en même temps, à l'action d'un champ magnétique secondaire, obtenu par le système des ondes hertziennes ou par le courant téléphonique qui traverse une bobine spéciale, entourant le cylindre et coaxiale au cylindre même.

Dans ces conditions, l'hystérésis du cylindre subit une certaine variation, et comme l'autre cylindre suit toujours, avec le même retard d'aimantation, la rotation de son champ, l'équipage mobile dévie.

Dans l'appareil primitif, on obtenait chacun des champs tournants à l'aide d'un système de trois bobines à noyaux en fer, respectivement parcourues par trois courants alternatifs égaux, décalés de phase l'un par rapport à l'autre de 120°, et empruntés à un système triphasé ordinaire. Pour une même fréquence des champs magnétiques tournants et pour une intensité et une fréquence données du champ magnétique secondaire, l'intensité des champs tournants joue certainement un rôle considérable : si l'on augmente cette intensité, on a une augmentation, jusqu'à une certaine limite, de la déviation de l'équipage mobile. Cette limite, d'autre part, dépend aussi de la sensibilité mécanique de l'appareil et elle diminue autant que la sensibilité mécanique augmente.

J'ai en effet constaté qu'en disposant l'appareil dans les meilleures conditions de sensibilité mécanique, c'est-à-dire en employant un équipage mobile très léger, porté par une simple suspension bifilaire, les autres conditions étant d'ailleurs les mêmes, il est bien vrai que la déviation augmente avec l'intensité des champs tournants; mais toutefois la limite maxima de cette intensité diminue, à cause de la légèreté de l'équipage mobile qui, pour des champs un peu intenses, est dévié de la verticale de la suspension.

Cette observation m'a conduit à diminuer d'abord les dimensions de l'appareil, et ensuite, à supprimer les noyaux en fer des trois bobines composant chaque champ tournant. Par conséquent, l'appareil a été de beaucoup simplifié; et cette simplicité de construction m'a permis d'augmenter considérablement sa sensibilité. En effet, à cause de ses dimensions réduites, la place dans laquelle tourne l'équipage mobile est réduite, elle aussi, au minimum, favorisant de la sorte l'action du flux magnétique.

L'emploi d'un système triphasé pour la production des champs tournants donne lieu à des difficultés, car il n'est pas toujours facile d'avoir à sa disposition des courants triphasés. D'ailleurs, on peut avoir un champ tournant par la combinaison de deux champs alternatifs égaux, disposés à 90°, et dont l'un présente un retard de phase d'un quart de période sur l'autre.

C'est cette dernière solution que je viens d'adopter pour avoir les deux champs qui constituent la partie principale de l'appareil, solution qu'on peut facilement obtenir par un simple système monophasé.

Le dernier modèle de l'appareil, que j'ai l'honneur de vous montrer, présente en effet un tel circuit magnétique. Et c'est principalement dans le but d'augmenter notamment la sensibilité de l'appareil, que j'ai remplacé chacun des deux cylindres de substance magnétique respectivement placés dans les deux champs magnétiques tournant en sens contraires, par un petit fil de substance magnétique, ou bien par un petit tube, ou par une petite spirale, ou par un très mince ruban d'acier enroulé sur l'arbre même de l'équipage mobile de l'appareil, ou bien encore par une autre disposition analogue quelconque.

Dans le révélateur d'ondes hertziennes, la bobine qui doit être parcourue par le système des ondes électromagnétiques, sur lequel on expérimente, sera alors constituée d'une façon analogue à celle des détecteurs magnétiques employés dans la télégraphie sans fil, c'est-à-dire d'un fil conducteur d'un diamètre convenable, et d'un nombre tel de spires, qu'elle puisse présenter l'impédance nécessaire à ce que tout le système des appareils de la station réceptrice soit en résonance avec celui de la station génératrice. Dans le galvanomètre téléphonique, la bobine qui doit être parcourue par le courant téléphonique aura une résistance approximativement égale à la résistance d'un récepteur téléphonique.

Les figures 1 et 2 montrent comment l'appareil peut se présenter d'une façon pratique pour être employé en téléphonie et en télégraphie sans fil.

Dans ce but, il sera constitué essentiellement d'un équipage mobile, composé par deux petits fils ou par de petits tubes ou de petites spirales, etc., de matériel magnétique *c*, solidaires entre eux par l'intermédiaire du même axe de rotation *a*, et placés respectivement dans deux champs magnétiques, de la même intensité et tournant en sens contraires, de façon à équilibrer leurs couples sur l'équipage mobile, lequel en conséquence est dans ces conditions en repos.

Un des deux petits fils, ou une des deux spirales, ou un des petits tubes *c* de substance magnétique, par



exemple celui qui est au-dessus, peut être soumis à l'action du champ magnétique tournant correspondant, en même temps qu'à l'action d'un autre champ secondaire produit par le courant téléphonique, ou bien par le système des ondes électromagnétiques, qu'on envoie dans la petite bobine b, coaxiale avec l'arbre de l'appa-

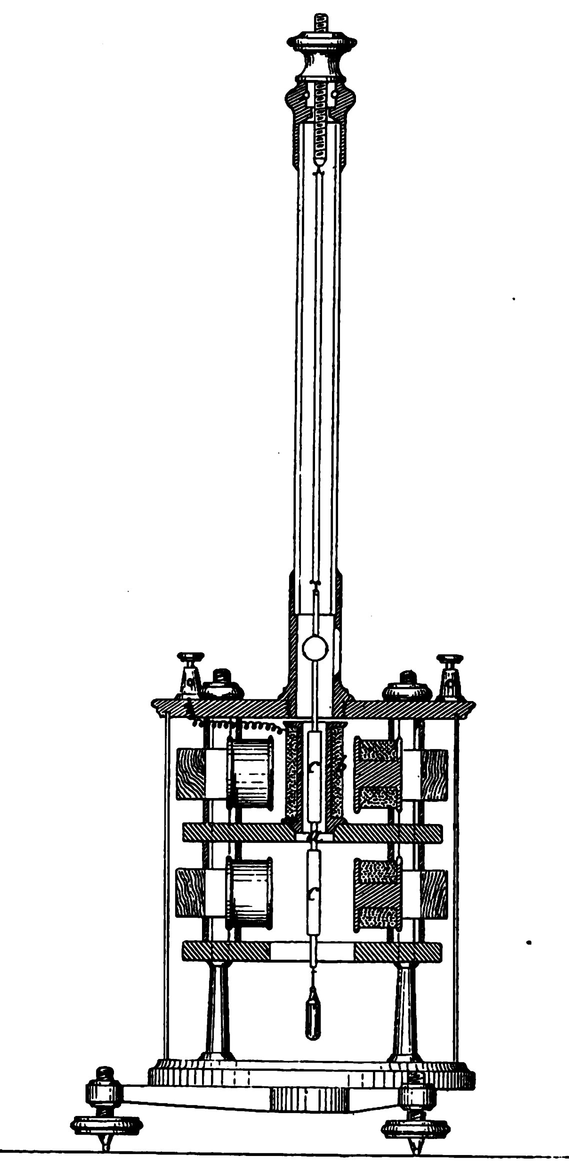


Fig. 1.

reil et dont les deux extrémités communiquent respectivement — dans le cas de la mesure des courants téléphoniques — avec les extrémités de l'appareil générateur du courant téléphonique même, et, dans le cas de la mesure des ondes hertziennes, avec l'antenne et la terre. Chacun des deux champs tournants est obtenu à l'aide d'un système de deux paires de bobines $S_1 S_2$ et $S_3 S_4$ dérivées sur un système monophasé, placées à angle droit l'une par rapport à l'autre, et respectivement parcourues par deux courants alternatifs de même intensité et décalés de phase de 90° l'un par rapport à l'autre.

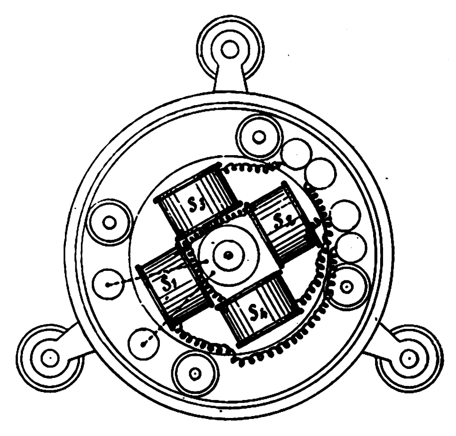


Fig. 2.

Le décalage de phase des deux courants, parcourant respectivement les deux paires de bobines $S_1 S_2$ et $S_3 S_4$, a été d'abord obtenu exactement de 90° à l'aide d'une capacité convenable. Mais ensuite, pour simplifier la

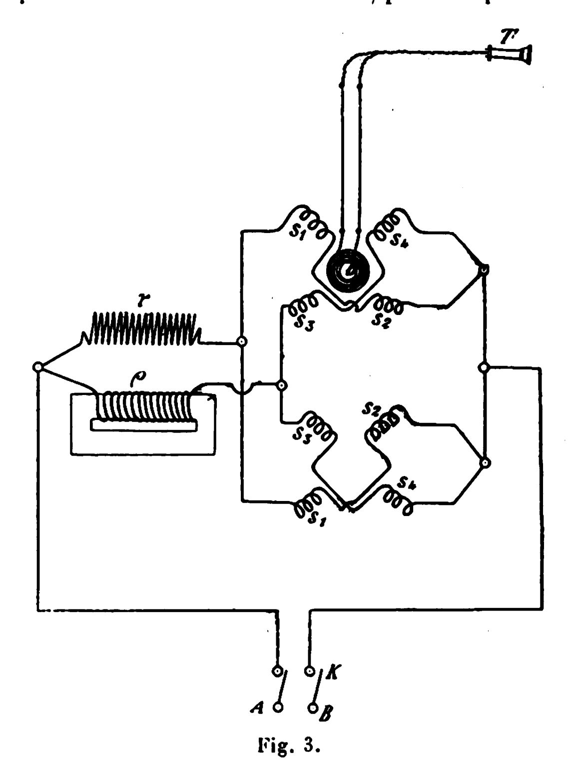


Fig. 3.

construction de l'appareil, j'ai remplacé la capacité par une bobine inductive correspondante. Dans ce cas, il est bien vrai qu'on obtient des champs tournants ellip-

tiques, mais on peut néanmoins avoir un décalage de phase suffisant pour donner à l'appareil la même sensibilité, les autres conditions étant les mêmes.

La figure 3 donne la disposition schématique générale de l'appareil monté pour fonctionner avec un courant alternatif simple. A et B sont les prises de ce courant; K est une clef pour couper le circuit; r est une résistance ohmique; ρ est une résistance inductive; $S_1 S_2$, $S_3 S_4$ sont les deux paires de bobines parcourues par les deux courants, qui engendrent chacun des deux champs tournants supérieur et inférieur identiques de l'appareil; b est la bobine téléphonique secondaire; T est un téléphone ordinaire.

Les deux résistances ohmique r et inductive ρ ont une extrémité commune, reliée à la prise de courant A. Alors le courant provenant de A se partage dans les deux résistances r et ρ, qui sont calculées de façon à avoir la même intensité de courant dans les deux branches égales qui vont suivre, en même temps qu'un décalage de phase entre les deux courants dérivés.

Le courant traversant r parcourt les deux paires de bobines $S_1 S_2$, placées en face l'une de l'autre, de chacun des deux champs supérieur et inférieur. Le courant décalé, traversant ρ, parcourt les deux autres paires de bobines S_3 S_4 (de chacun des deux champs), qui sont placées à 90° par rapport aux bobines S_1 S_2. Les extrémités de sortie du courant aboutissent toutes à un point commun, relié par un conducteur à l'autre prise de courant B.

Par suite du fort décalage obtenu à l'aide de la résistance inductive ρ, on a deux champs magnétiques tournants, supérieur et inférieur, qui sont parfaitement égaux. Mais, puisque les connexions des bobines du champ inférieur sont interverties par rapport à celles du champ supérieur, chacun des deux champs tourne en sens contraire par rapport à l'autre.

L'équipage mobile, constitué par les deux cylindres fixés sur le même axe et suspendus au centre des champs, restera donc en équilibre sous les actions égales et contraires des deux champs.

La bobine téléphonique b est placée dans le champ supérieur et elle reçoit du téléphone T le courant téléphonique agissant sur le cylindre, entouré par ladite bobine et plongé dans le champ tournant supérieur.

Je suis donc arrivé à un modèle de galvanomètre téléphonique simple, pratique et très sensible [1], tel que, si l'on place l'appareil en série avec un simple téléphone Bell (récepteur), en ajoutant encore en série une résistance ohmique de 100000 ohms, l'équipage mobile donne une déviation parfaitement évidente, par suite du courant qu'on produit en parlant dans le simple téléphone.

Avec une telle disposition de l'appareil, j'ai encore pu constater que, lorsqu'un système d'ondes électromagnétiques envoyé par une petite station génératrice (actionnée par une petite bobine de Ruhmkorff, alimentée par une pile ou un accumulateur) traverse la bobine b de l'appareil, on obtient une déviation très sensible de l'équipage mobile, même si l'appareil est placé à une distance relativement grande par rapport à la station génératrice.

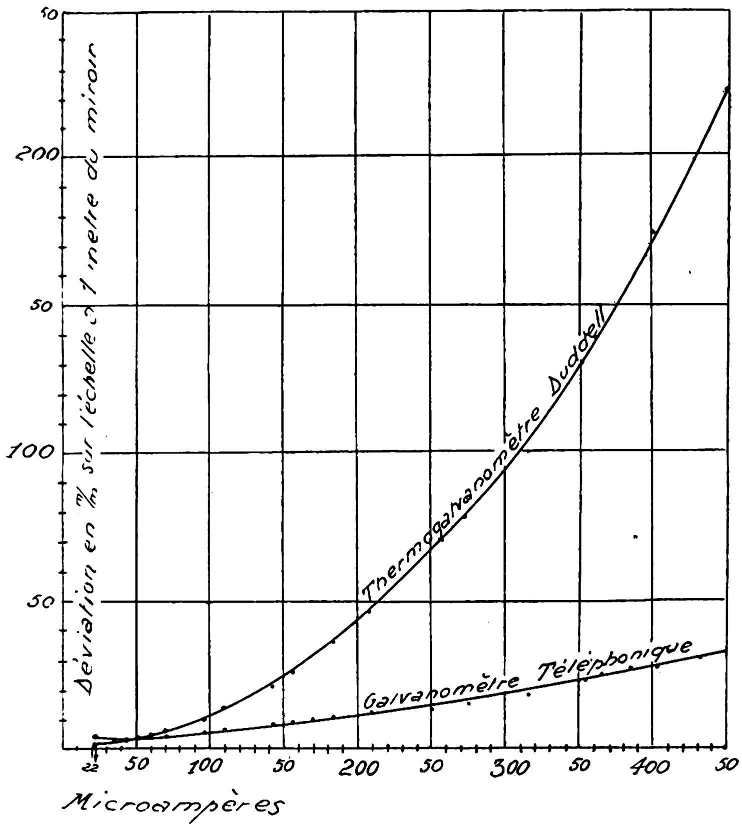


Fig. 4.

Cette expérience montre que la sensibilité de l'appareil est telle, que l'appareil même pourra aussi avoir des applications importantes dans la télégraphie sans fil; car, lorsqu'il aura été construit de façon à avoir une très grande sensibilité, on pourra peut-être l'employer comme révélateur, et certainement il pourra servir pour comparer entre eux les pouvoirs d'émission de différents radiateurs ou transmetteurs pour télégraphie sans fil par ondes hertziennes.

Après la construction du modèle téléphonique de mon appareil, je suis en train de faire une longue

(1) L'appareil, présenté fonctionnant à l'Assemblée, a été construit dans le Laboratoire d'Électrotechnique de l'Institut technique supérieur de Milan. Un autre modèle a été construit par la maison Ducretet et Roger, de Paris, bien connue pour la précision et le soin qu'elle apporte dans la construction de ses appareils.

série d'essais méthodiques sur l'appareil même pour en déterminer les propriétés quantitatives des différentes conditions de fonctionnement, soit en fonction de la fréquence, soit en fonction de l'intensité des champs magnétiques tournants agissant dans l'appareil.

Pour donner un exemple assez précis de la portée quantitative de mon instrument, je me permets de vous montrer la courbe (*fig.* 4) d'un essai (¹), d'où il résulte encore une comparaison assez intéressante, je crois, entre mon galvanomètre téléphonique et le thermogalvanomètre de Duddell, puisque, pour la disposition du circuit que nous allons voir, le même courant d'essai traverse en même temps les deux appareils.

Voici les données principales de l'instrument employé pour cet essai et du circuit établi aussi avec le thermogalvanomètre de Duddell :

Conditions du galvanomètre téléphonique : champs : bobines des champs tournants, 2500 spires chacune; courant monophasé, fréquence 42; intensité du courant du champ, environ 50 milliampères.

Bobine secondaire téléphonique : résistance, 85,5 ohms, *la même* que celle de la bobine du thermogalvanomètre de Duddell.

Conditions du thermogalvanomètre de Duddell : bobine de chauffage de 85,5 ohms de résistance.

Courant essayé : courant alternatif simple — produit par un convertisseur ronfleur de Siemens, d'environ 700 périodes à la seconde — assez semblable à un courant téléphonique.

Circuit d'essais : les deux appareils à réflexion sont disposés de façon à avoir leurs échelles respectives à 1^m de distance des miroirs correspondants. La bobine de l'appareil, montée en série avec celle du thermogalvanomètre de Duddell, est alimentée par le même courant produit par le convertisseur ronfleur Siemens; le réglage de l'intensité de ce courant est fait à l'aide des boîtes de résistance réglables, en série avec les bobines des deux appareils. Un dispositif de commutation permet d'étalonner chaque fois le thermogalvanomètre par un courant continu produit par une source constante de différence de potentiel connue à travers des résistances de précision.

Les deux courbes reproduites ci-contre montrent la loi que suivent les déviations des deux appareils, en même temps qu'elles font ressortir la comparaison entre eux, qui donne lieu aux considérations suivantes :

Dès le début des deux courbes, on voit que, pour un courant d'environ 22 microampères, on a dans le thermogalvanomètre une petite déviation, d'environ 1^{mm}, tandis que le galvanomètre téléphonique donne environ 3^{mm}, presque le triple de l'autre.

Ensuite, comme les déviations du thermogalvanomètre sont proportionnelles aux carrés des intensités, sa courbe se relève paraboliquement, tandis que celle du galvanomètre téléphonique monte graduellement d'une façon presque linéaire, croisant l'autre en un point correspondant à un courant de 42 microampères. Il faut rappeler ici que, par suite des conditions d'essai dont nous venons de parler, la déviation de l'équipage mobile du galvanomètre téléphonique se produit toujours dans le même sens, c'est-à-dire dans le sens de rotation du champ magnétique tournant où est placé le petit cylindre d'acier, soumis à l'action de la bobine téléphonique qui l'entoure, et cela, comme je l'ai déjà dit, parce que, lorsqu'on a affaire à des courants d'une fréquence assez élevée et de petite intensité, on a toujours augmentation d'hystérésis.

Et puisque les déviations de mon appareil suivent une loi presque linéaire, l'appareil pouvant être considéré comme un instrument à déviations proportionnelles, il s'ensuit que l'amplitude de l'échelle du galvanomètre téléphonique est beaucoup plus grande que celle du thermogalvanomètre Duddell, dont les déviations sont proportionnelles aux carrés des intensités du courant.

Mes essais nous ont montré que lorsqu'il s'agit de courants d'une fréquence considérable, et particulièrement lorsqu'on a affaire à des courants téléphoniques, l'appareil a une sensibilité supérieure à celle du galvanomètre thermique de Duddell.

Mais, d'après ce que je viens d'exposer sur les propriétés très nombreuses et différentes de mon appareil, il est évident qu'on pourra parvenir à des résultats beaucoup plus intéressants si l'on modifie les conditions du fonctionnement de l'appareil même, c'est-à-dire si l'on change, par exemple, l'intensité ainsi que la fréquence des champs magnétiques tournants.

A cet égard, je m'empresse de vous faire observer que, dans le cas du galvanomètre thermique de Duddell, la sensibilité est presque toute empruntée à la perfection mécanique des détails de construction de l'appareil (couple thermo-électrique à part). Par conséquent, il est d'un prix élevé et d'un emploi assez difficile. Au contraire, bien que mon appareil soit d'une plus grande sensibilité, comme nous venons de le voir, il peut être construit à peu de frais, grâce à son extrême simplicité de construction : et il peut aussi être employé très aisément comme un ordinaire appareil à réflexion.

(¹) Les études et les essais ont été faits dans le Laboratoire d'Électrotechnique de l'Institut technique supérieur de Milan, avec la collaboration des ingénieurs MM. Comboni et Giulietti, auxquels je désire présenter tous mes remerciments.

Télescope pyrométrique Ch. Féry à dilatation. — Nous avons déjà décrit ici même (¹) un télescope pyrométrique de M. Ch. Féry dans lequel le corps pyrométrique était un petit couple thermo-électrique placé au foyer d'un miroir concave. L'auteur a depuis construit un nouveau modèle dans lequel le couple est remplacé par un thermomère métallique de Breguet. Ce thermomètre est constitué par une spirale de 2^{mm} de diamètre comprenant quatre tours d'une lame trimétallique (platine, or, argent) de 2^{mm} de largeur. Cette spirale est fixée en son centre à un axe métallique qu'on peut faire tourner sur lui-même de l'extérieur à l'aide d'une petite tige pour régler le zéro. L'extrémité libre de la spirale est fixée au centre de gravité d'une

(¹) *La Revue électrique,* t. V, 30 janvier 1906, p. 33.



aiguille extrêmement légère constituée par un fil d'aluminium dont l'extrémité se déplace devant un cadran gradué. La mise au point se fait comme dans le télescope thermo-électrique.

Rappelons sommairement la théorie de l'appareil. La petitesse de la masse à échauffer lui permet de

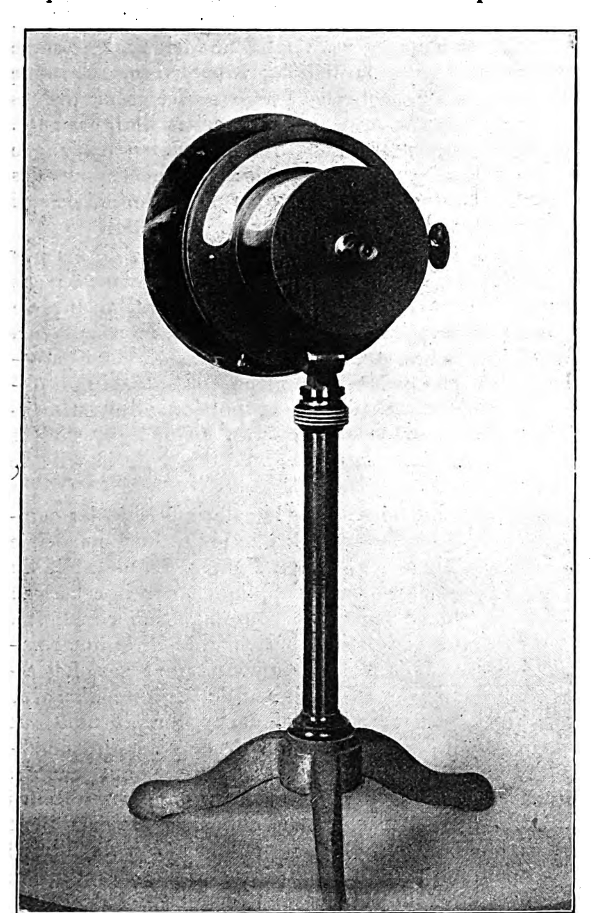


Fig. 1. — Télescope pyrométrique Féry.

prendre immédiatement son équilibre de température et, d'autre part, la masse du corps de l'appareil est relativement assez considérable pour que l'influence des apports de chaleur qu'elle subit de la part de la spirale par rayonnement ou conductibilité soit sans effet sous sa température propre. La forme presque fermée de l'appareil met la spirale à l'abri de l'action perturbatrice des courants d'air ou du rayonnement des corps qui peuvent se trouver dans le voisinage.

Soient T la température absolue de la source supposée un corps noir, θ celle de la spirale thermométrique et t celle du corps de l'appareil. Quand le système est en équilibre, on a

$$a(T^4 - \theta^4) = b(\theta - t),$$

la différence $\theta - t$ étant toujours très faible.

Or, le terme $a\theta^4$ est négligeable devant aT^4; on a donc

$$aT^4 = b(\theta - t)$$

ou

$$\theta - t = \frac{a}{b}T^4.$$

Quand l'instrument est au repos, θ est égal à t; on voit donc que l'accroissement de température du corps thermométrique, quand on pointe le télescope sur le corps dont on veut mesurer la température, est proportionnel à la quatrième puissance de cette dernière. Il en est par suite de même de sa dilatation et de l'angle dont tourne l'aiguille. Bien entendu, ceci suppose que t ne varie pas pendant la durée d'une mesure. Pour protéger le corps de l'appareil contre le rayonnement du corps chaud, on le munit à l'avant d'un bouclier nickelé fixé au corps tubulaire par trois tiges minces. Ce bouclier présente lui-même une ouverture centrale munie d'un obturateur qu'on ouvre au moment de faire une mesure. Malgré cette protection, lorsque le pyromètre est amené dans le voisinage d'un four, son zéro peut se déplacer : il faut donc avoir soin, avant chaque détermination, de vérifier le zéro et, au besoin, le reprendre après. L'appareil peut être muni d'un papillon. L'expérience nous a montré que la loi de Stefan pouvait s'appliquer très exactement.

Ce pyromètre, extrêmement robuste et d'un prix peu élevé, est l'appareil industriel par excellence. L'absence de galvanomètre rend son emploi avantageux dans les usines où ce dernier instrument ne peut pas être toujours soustrait aux vibrations et où l'installation rapide du galvanomètre avec ses conducteurs présente parfois quelque difficulté. Il donne des résultats d'une précision un peu inférieure à celle du pyromètre à *couple,* mais largement suffisante cependant pour la pratique courante, et il a sur ce dernier l'avantage de pouvoir être mis entre les mains de n'importe quel ouvrier.

E. Langlet.

Calorimètre thermo-électrique Féry. — Le calorimètre Féry est une nouvelle application des propriétés des couples thermo-électriques dont ce savant a déjà fait un si judicieux emploi pour la réalisation de divers appareils de mesure. Il est destiné à la détermination rapide du pouvoir calorifique d'un liquide ou d'un gaz, ou, dans ce dernier cas, à l'étude des variations du pouvoir calorique du gaz produit par un gazogène ou par une usine d'éclairage par exemple.

L'appareil se compose (*fig.* 1) de trois tubes cylindriques assemblés en forme d'U. Les extrémités supérieures sont coiffées chacune d'un quadrillage en nickel A analogue à celui des becs Méker; ces deux quadrillages sont réunis entre eux par une lame de constantan B et portent, d'autre part, chacun une borne C. Enfin, à la partie inférieure d'un des tubes verticaux, est un brûleur M approprié au combustible dont on a en vue l'étude. La flamme échauffe la soudure placée au-dessus et détermine en même temps un tirage et un appel d'air par l'autre cheminée; la température de la soudure froide demeure égale à celle du milieu extérieur.

Supposons qu'il s'agisse d'un gaz; deux méthodes

peuvent être employées. Dans la première, on relie les bornes du couple à un compteur du type O'Keenan fonctionnant comme millivoltheuremètre et l'on amène le gaz par l'intermédiaire d'un compteur d'expérience. Quand l'appareil a fonctionné pendant un certain temps, on détermine le rapport des nombres de tours effectués par le compteur électrique et par le compteur à gaz. Ce nombre est proportionnel au pouvoir calorifique.

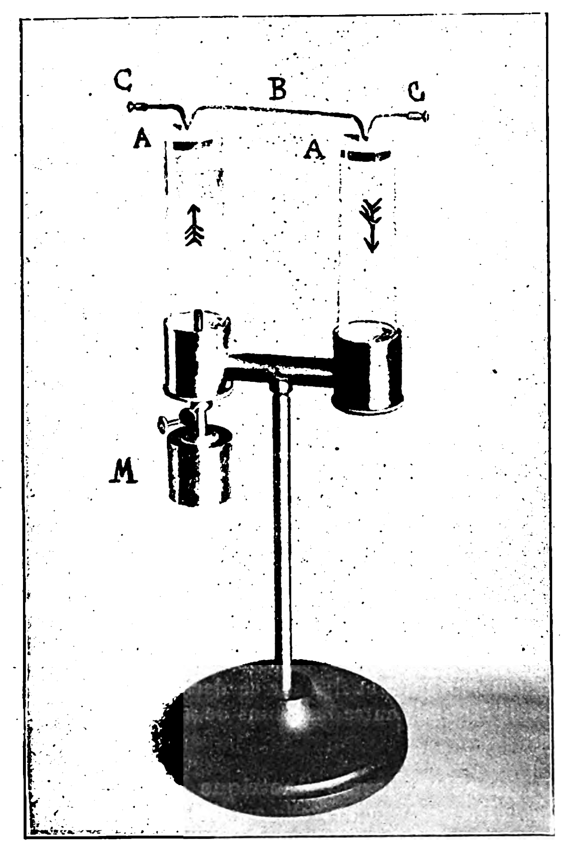


Fig. 1.

La deuxième méthode consiste à réaliser un débit constant de gaz par l'emploi d'un régulateur très sensible. Un millivoltmètre donne la force électromotrice du couple et, par suite, le pouvoir calorifique.

Il est bien évident qu'on ne peut admettre la proportionnalité de la force électromotrice ou du rapport des tours des compteurs au pouvoir calorifique que sous certaines conditions. La soudure chaude perd en effet par rayonnement une certaine quantité de chaleur qui n'est pas proportionnelle à l'excès de sa température sur la température extérieure; d'autre part, la chaleur emportée par les gaz de la combustion dépend du tirage et par suite est une fonction complexe de la quantité de combustible brûlé. La première condition à réaliser pour que la proportionnalité se vérifie est que la différence des températures des deux soudures soit toujours sensiblement la même, c'est-à-dire que la quantité de chaleur dégagée au brûleur par unité de temps soit à peu près constante. Cette condition est toujours réalisée quand il s'agit, dans une usine à gaz par exemple, d'étudier le pouvoir calorifique moyen d'une journée ou les variations de ce facteur dans le cours d'une journée. Si l'on amène le gaz à l'appareil sous une pression constante, les variations de débit seront en effet négligeables, la densité variant peu et le débit ne variant que comme la racine carrée de la densité; le pouvoir calorifique varie peu d'autre part, et il faut en outre noter que ses variations sont en sens inverse de celles de la densité. En pratique, pour une variation de 10 pour 100 dans le pouvoir calorifique, on peut admettre que l'erreur des proportionnalités est inférieure à 1 pour 100, chiffre qui ne dépasse pas la tolérance admise.

Si l'appareil est destiné à étudier des gaz de natures différentes, par exemple du gaz d'éclairage ou du gaz pauvre, il faut faire varier le débit en raison inverse du pouvoir calorifique en agissant sur le régulateur. Des essais exécutés au Laboratoire d'Essais du Conservatoire des Arts et Métiers ont montré que, si l'on observe bien cette condition, la proportionnalité est satisfaite à moins de 0,5 pour 100 près en opérant sur des gaz aussi différents que le gaz d'éclairage de la ville de Paris, l'hydrogène et l'acétylène.

Quand on veut faire servir le calorimètre à des combustibles liquides, on emploie une petite lampe spéciale à mèche, analogue à la lampe Hefner. La méthode du compteur peut alors seule s'appliquer, car il est à peu près impossible d'avoir une consommation constante. La pesée avant et après expérience de la lampe remplace dans ce cas la lecture du compteur à gaz. Les essais que nous avons effectués sur de l'acétate d'amyle, de l'éther sulfurique et de l'alcool type régie nous ont montré que, toujours sous les mêmes réserves que ci-dessus, la proportionnalité est pratiquement exacte. Toutefois, nous devons dire que les nombres obtenus pour l'alcool n'ont pas été très concordants; cela tient très probablement à ce que la composition du liquide variait par suite d'une ascension et d'une évaporation différente dans la mèche de l'eau et de l'alcool. La mèche employée était une mèche ronde à tissu serré; peut-être une autre mèche donnerait-elle de meilleurs résultats. Quoi qu'il en soit, nous avons la conviction que ce calorimètre peut parfaitement s'appliquer à l'étude des pétroles légers et particulièrement des essences employées en automobilisme.

Bien entendu, il faut veiller à ce que la hauteur de flamme reste constante, ce qu'un dispositif très simple permettra d'obtenir avec la plus grande commodité et d'une façon très exacte, et cette hauteur devra être établie pour chaque type de liquide si l'appareil doit servir à des liquides différents. Si c'est toujours le même type de liquide (et la remarque s'applique également aux gaz) qu'on brûle dans l'appareil, il suffira d'avoir une hauteur de flamme constante et par suite un débit toujours le même ou à peu près, la hauteur absolue de la flamme important peu, à condition toutefois qu'elle ne soit pas trop grande. Il ne faut pas en effet que la température de la soudure chaude dépasse 300° correspondant à une force électromotrice d'environ 15 milli-

volts, car au-dessus le rayonnement s'écarte trop de la loi simple de Newton et la loi de Stefan doit être appliquée.

Enfin, signalons que, lorsqu'on emploie la méthode des compteurs, la durée de l'expérience doit être suffisamment longue, une heure au moins, afin de rendre négligeable l'importance de la période variable du début, le régime n'étant atteint qu'au bout de 10 minutes environ.

On voit que, par l'utilisation raisonnée suivant les cas de l'une ou l'autre des deux méthodes, cet appareil est destiné à rendre les plus précieux services. D'une façon générale, la méthode des compteurs sera employée pour les liquides, pour l'obtention de la valeur moyenne pendant une durée déterminée d'un gaz d'éclairage ou de gazogène; pour l'étude des variations du pouvoir calorifique, on emploiera la méthode du galvanomètre, ce dernier étant enregistreur de préférence et gradué en calories (1). Pour l'étude d'un combustible inconnu, on fera d'abord une détermination approchée et l'on réglera ensuite le débit d'après le résultat obtenu.

L'appareil est robuste, son emploi est simple et à la portée de tous; il n'exige pas, comme la bombe de Mahler, un opérateur expérimenté et une manipulation assidue. L'appareil bien réglé marche tout seul, presque sans surveillance, et le résultat est obtenu par une seule lecture ou par une simple division. Enfin il donne le pouvoir calorifique inférieur, le seul intéressant à connaître dans les applications industrielles. Le calorimètre Féry est assurément moins précis que la bombe, il l'est autant que l'appareil de Junker, et son usage est certes beaucoup plus commode que celui de ces deux instruments. E. LANGLET.

Dispositif pour empêcher les variations constantes dans les compteurs-moteurs, par A. SCHWARTZ (*Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXX, 7 janvier 1909, p. 15). — Tous les compteurs-moteurs ont le grave inconvénient de ne plus donner d'indications conformes à leur courbe d'étalonnage, au bout de quelque temps de service. Ces défauts se manifestent surtout aux faibles charges, car ils arrivent à ne plus démarrer même pour $\frac{1}{20}$ ou $\frac{1}{10}$ de la charge normale.

On est à peu près d'accord, chez les constructeurs, pour reconnaître que le siège du mal réside dans le collecteur et les balais; mais, tandis que les uns l'attribuent à des forces contre-électromotrices qui prennent naissance entre le collecteur et les balais par suite du passage du courant, les autres, au contraire, pensent que c'est tout simplement un phénomène de résistance de contact des balais. D'après des recherches effectuées au laboratoire de la maison Keiser et Schmidt, cette dernière raison semblerait la bonne et c'est cette résistance qu'ils se sont efforcés de diminuer dans leurs compteurs.

A cet effet, le collecteur et les balais sont en or, car on a remarqué depuis longtemps que les compteurs de ce genre, avec balais fortement pressés, pouvaient fournir un long service avant de subir des variations dans leurs indications; mais, si l'emploi de l'or élimine les réactions chimiques susceptibles de provoquer une résistance de contact, il reste encore à s'affranchir des dépôts de poussières et particules isolantes échappées de la bobine qui se déposent sur le collecteur. Ce résultat est atteint par l'adjonction aux balais électriques de un ou deux balais en graphite dur qui ont pour fonction d'enlever ces malpropretés; on leur donne une faible pression sur le conducteur. En général, l'erreur due à leur frottement ne dépasse pas 1,5 à 2 pour 100 pour une charge de $\frac{1}{10}$. La figure 1 représente le montage d'un tel balai sur le collecteur d'un compteur-moteur. Ce dispositif a jusqu'ici donné d'excellents résultats. B. K.

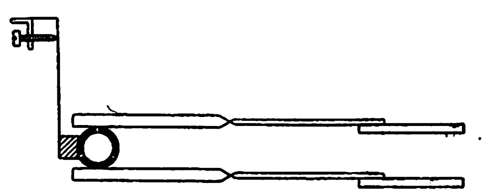


Fig. 1. — Montage d'un balai en graphite pour le nettoyage du collecteur des compteurs-moteurs.

Compas enregistreur, par HEIT (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXLVIII, 24 mai 1909, p. 1386). — Le mouvement d'horlogerie entraînant la bande d'enregistrement ouvre périodiquement un circuit électrique, lequel excite un électro-aimant dont l'armature presse sur une poire en caoutchouc. A chaque rupture du circuit, un poids tombe sur la rose du compas, la fait basculer légèrement et lui fait ainsi établir un contact électrique avec l'une des touches qui sont disposées autour de la rose; ce contact fait marcher un des leviers enregistreurs et dès que l'enregistrement a eu lieu, le poids est remonté par la pression de l'air contenu dans la poire en caoutchouc. En disposant un nombre suffisant de touches autour de la rose, on peut enregistrer la position de la rose avec une erreur de moins de 2°.

(1) Tout récemment, la Compagnie pour la fabrication des compteurs, qui fabrique cet appareil, a combiné une pile de 15 éléments thermo-électriques qui donne un régime normal $0^{volt},2$. L'énergie dont on dispose ainsi permet d'actionner, dans ces conditions, un galvanomètre enregistreur robuste à *deux pivots*, donnant un tracé continu du pouvoir calorifique en fonction du temps.

BIBLIOGRAPHIE (¹).

Le Monteur électricien, par BARNI et MONTPELLIER, 3ᵉ édition, entièrement refondue, par E. Marec, ingénieur électricien, chef d'atelier à l'École supérieure d'Électricité de Paris. Un volume format $18^{cm} \times 12^{cm}$, 504 pages, 286 figures. J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, à Paris, éditeur. Prix : cartonné, 5^{fr}.

L'accueil favorable réservé aux deux premières éditions du *Monteur électricien* a montré le grand intérêt s'attachant à un Ouvrage élémentaire au point de vue théorique, mais où abondent les renseignements pratiques. Cet ensemble de connaissances, si nécessaire au personnel chargé du montage et de l'exploitation des installations, pourra, du reste, être également consulté avec fruit par les ingénieurs possédant une instruction théorique approfondie, mais souvent embarrassés par des détails de pratique courante.

Le Chapitre relatif au couplage des machines a été profondément transformé et, chaque fois que l'occasion s'est présentée, M. Marec a complété les renseignements pratiques déjà si abondants dans les précédentes éditions.

Le premier Chapitre, consacré aux notions préliminaires, présente les principes des phénomènes électriques dans un langage qui est en même temps accessible à tous et rigoureusement exact au point de vue scientifique. Les nombreuses données pratiques sur les lampes à arc et à incandescence, sur les appareils accessoires de toute installation, sur la construction, l'établissement et les essais des canalisations aériennes et souterraines, extérieures et intérieures, sur les alternateurs mono et polyphasés, sur les moteurs électriques, sur les systèmes de distribution, etc., constituent autant de monographies où le praticien pourra trouver facilement les renseignements dont il peut avoir besoin pour l'exécution des installations, leur mise en service et leur entretien.

Le Volume se termine par un exposé des premiers secours à donner aux victimes des accidents.

Les lignes téléphoniques, par Émile PIÉRARD, ingénieur en chef, directeur de service à l'Administration des Télégraphes belges, professeur d'Électricité à l'Université libre de Bruxelles. Un vol. $25^{cm} \times 16^{cm}$, 254 p., 173 fig. Dunod et Pinat, 49, quai des Grands-Augustins, éditeurs. Prix : broché, $7^{fr},50$.

Le calcul, le montage et la pose des lignes ont pris dans la technique téléphonique une importance considérable. Alors que tous les renseignements qu'il était possible de rassembler sur ces questions n'occupaient que 88 pages de l'édition primitive du *Traité de Téléphonie* de M. Piérard, ils en occupaient 113 de la seconde, publiée quelques années plus tard, en 1899, et, lorsque l'auteur s'occupa de la préparation de la troisième édition de cet Ouvrage, il s'aperçut qu'il lui était impossible d'y traiter ces mêmes questions avec les développements qu'elles comportent actuellement sans augmenter dans des proportions imprévues le Chapitre qui leur était consacré. Il se trouva dès lors amené à faire des lignes téléphoniques un Ouvrage spécial qui formera le Tome I de la troisième édition de son *Traité de Téléphonie*.

Écrit par un spécialiste, cet Ouvrage renferme une foule de renseignements pratiques que ne manqueront pas d'apprécier les ingénieurs chargés du montage et de l'entretien des lignes téléphoniques. Parmi les questions particulièrement développées, signalons celle du calcul des variations de tension des conducteurs aériens, avec la température et les surcharges provenant de la neige ou du givre; l'auteur a fait à ce sujet de nombreux calculs dont les résultats sont résumés dans des Tableaux et dans des abaques d'un très grand intérêt pour le praticien. J. B.

Calcul et construction des appareils de levage, treuils et ponts roulants, par Étienne PACORET, ingénieur des Arts et Métiers. Un vol. $19^{cm} \times 12^{cm}$, 182 pages, 43 figures de l'*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire*. Gauthier-Villars, éditeur. Prix : broché, $2^{fr},50$; cartonné, 3^{fr}.

Dans une première Partie, l'auteur expose les formules et les données usuelles de construction des éléments mécaniques qui entrent dans l'établissement des appareils de levage. Dans la seconde, qui comprend sept Chapitres, il traite d'abord les treuils à engrenages et à tambour, puis étudie les conditions de fonctionnement des moteurs électriques appliqués à la commande des appareils de levage et termine par les treuils et ponts roulants électriques. De nombreuses applications numériques permettent de tirer le plus utile profit des notions théoriques exposées au cours de l'Ouvrage.

Le passé, le présent et l'avenir de l'éclairage, par Em. GUARINI, professeur à l'Ecole des Arts et Métiers de Lima. Un vol. $25^{cm} \times 16^{cm}$, 44 pages, 86 figures. H. Dunod et Pinat, éditeurs, 49, quai des Grands-Augustins. Prix : broché, 2^{fr}.

Ouvrage de vulgarisation dans lequel, aprés un historique rapide de l'éclairage depuis les temps les plus reculés, l'auteur compare les divers modes d'éclairage actuels.

(¹) Il est donné une analyse bibliographique de tout Ouvrage dont *deux* exemplaires sont adressés à la Rédaction.

VARIÉTÉS. — INFORMATIONS.

EXPOSITION DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE.

Comme tous les ans, ce qui dominait à la dernière exposition de la Société de Physique (15 et 16 avril), c'étaient les appareils de mesure, les bobines et appareils de radiographie. Nous allons passer sommairement en revue ceux de ces appareils qui nous ont paru nouveaux ou intéressants à un titre quelconque.

Appareils de mesures. — Au premier rang de ces appareils on doit placer l'*électrodynamomètre absolu* de M. Pellat, construit par les ateliers Carpentier. Cet instrument a été employé au Laboratoire central d'Électricité, et l'on trouvera dans le *Bulletin de la Société des Électriciens* (1) les détails complets sur sa construction, son emploi et sur le calcul de sa constante.

Nous nous bornerons à donner ici le schéma de l'appareil et les caractéristiques qui le différencient du premier modèle étudié par M. Pellat en 1887.

Le nouvel électrodynamomètre (*fig.* 1) est symétrique, c'est-à-dire que la bobine mobile à axe vertical M

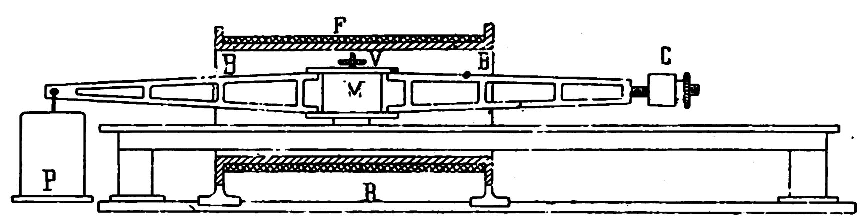


Fig. 1. — Électrodynamomètre absolu de M. Pellat.

est placée au centre du fléau; elle est portée par un couteau central perpendiculaire au plan de la figure. La carcasse de cette bobine est formée par un cylindre de bronze ayant exactement $17^{cm},075$ de diamètre et $11^{cm},99$ de hauteur entre joues. Une seule couche de fil de $0^{mm},5$, formant 206 spires, a été enroulée sur cette carcasse.

La bobine fixe F a une longueur de 70^{cm} entre joues, et l'enroulement repose sur un cylindre de laiton de $25^{cm},8$ de diamètre extérieur; elle porte dix couches de fil de $1^{mm},3$, formant au total 4650 spires.

Le fléau a 90^{cm} de longueur environ. Le plateau P est porté à une extrémité à l'aide d'un couteau d'agate, et un contrepoids C, placé à l'extrémité opposée, sert à donner une légère prépondérance à ce côté. Un micromètre sur verre, placé près du couteau du plateau P, est visé par un microscope et sert à déterminer la position d'équilibre de la bobine mobile.

Toutes corrections faites, l'intensité mesurée est donnée *en ampères théoriques* par

$$I = 0,346395\sqrt{p},$$

p étant le poids en grammes qui équilibre la force électrodynamique.

La précision exigée des mesures industrielles devient de plus en plus grande, et là où l'on se contentait autrefois d'appareils étalonnés plus ou moins exacts, on a substitué peu à peu des appareils dits *de précision* dont l'exactitude est réellement beaucoup plus satisfaisante; cependant les résultats ne sont pas encore suffisants pour les besoins actuels, et beaucoup de constructeurs, particulièrement à l'étranger, réunissent dans une seule boîte un appareil de précision et un potentiomètre réduit destiné à vérifier cet appareil par comparaison avec un élément étalon de force électromotrice.

L'*appareil de compensation* de Siemens et Halske (Rousselle et Tournaire) correspond à cette définition; il se compose essentiellement d'un millivoltmètre de précision dont la résistance est réglée à 10 ohms et dont la déviation totale correspond à 3 milliampères ou

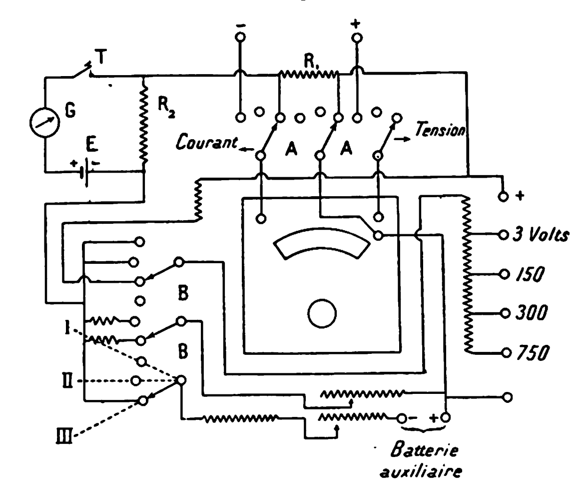


Fig. 2. — Appareil de compensation Siemens et Halske.

30 millivolts. Des résistances intercalées entre les bornes + et 3, 150, ..., 750 et la résistance R_1 (*fig.* 2)

(1) *Bulletin de la Société des Électriciens*, n° 78, août 1908, p. 573.

servent à réduire la sensibilité de façon à mesurer toutes les tensions entre 0 et 750 volts. Le galvanomètre ne reçoit ainsi qu'une fraction connue de la différence de potentiel mesurée. Un commutateur à trois leviers sert à mettre l'appareil soit sur « tension », soit sur « courant »; dans ce dernier cas, le millivoltmètre est mis en dérivation sur un shunt intercalé dans le circuit à mesurer.

A cette combinaison, qui est bien connue, s'ajoute ici une résistance R_2 déterminée de telle sorte que lorsque le voltmètre dévie de 75 divisions, c'est-à-dire est traversé par un courant de 1,5 milliampère, la chute de potentiel sur cette résistance est exactement égale à la force électromotrice d'un étalon au cadmium. Un circuit dérivé sur cette résistance renferme l'étalon E, un galvanoscope G et une clef T. Lorsqu'en appuyant sur la clef T on ne constate aucune déviation du galvanoscope, le courant en R_2 a exactement la valeur qui correspond à 1,5 milliampère dans le millivoltmètre, et, si celui-ci n'indique pas 75 divisions, on l'amène à cette déviation en réglant un *shunt magnétique* monté dans le millivoltmètre et manœuvrable de l'extérieur.

Pour l'étalonnage on peut se servir du courant d'un réseau, le commutateur B à trois leviers étant sur la position III; mais on peut aussi se servir du courant d'une pile sèche fournie avec l'instrument. Pour les mesures de tension et de courant, B doit être dans la position I.

Une seule boîte renferme le millivoltmètre, le galvanoscope, l'étalon et les résistances et rhéostats; l'ensemble forme ainsi un appareil de contrôle très maniable.

Dans le même but de faciliter la vérification des voltmètres et ampèremètres, MM. Chauvin et Arnoux construisent un *potentiomètre d'étalonnement* réduit à sa plus simple expression et qui permet de déterminer très exactement un certain nombre de points fixés à



Fig. 3. — Potentiomètre d'étalonnement Chauvin et Arnoux.

l'avance. La boîte (*fig.* 3) renferme l'élément étalon au cadmium, un galvanoscope à cadre mobile et les résistances fixes formant le potentiomètre proprement dit. Cette boîte de petites dimensions ($25^{cm} \times 17^{cm} \times 3^{cm}$) ne pèse que 3^{kg}; elle est donc très portative.

Le nom d'*appareil de compensation* est aussi appliqué par Richard Heller à un dispositif dérivé du potentiomètre, mais tout à fait différent comme but. Dans une même boîte (*fig.* 4) se trouvent réunis un voltmètre V,

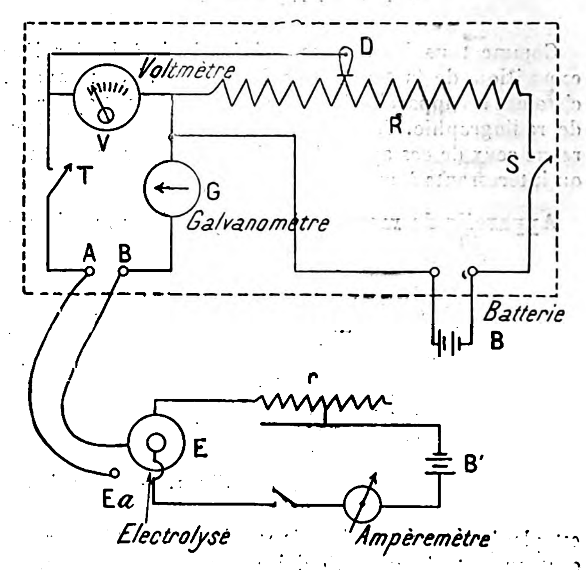
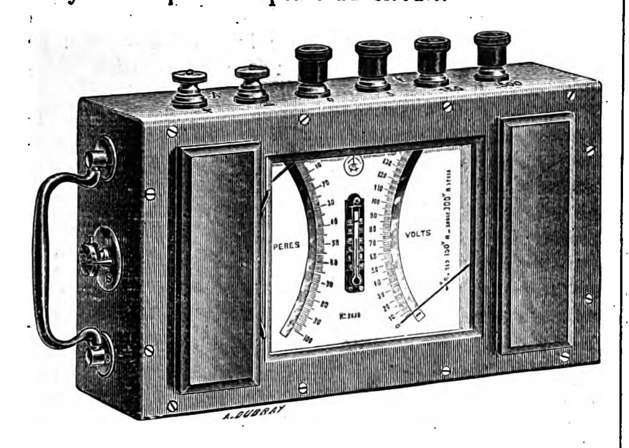


Fig. 4. — Appareil de compensation Richard Heller.

un galvanoscope G et une résistance réglable R. Cet ensemble est destiné à régler la décomposition d'un électrolyte à tension constante. Une pile auxiliaire B fournit le courant au voltmètre, et, au moyen du rhéostat R, la tension aux bornes de ce voltmètre est réglée à la valeur nécessaire pour la décomposition à effectuer. Si l'on connecte alors les bornes A, B à la cuvette électrolytique et si l'on envoie dans celle-ci le courant d'une batterie B', on pourra, au moyen du rhéostat *r*, régler l'intensité de façon à avoir dans la cuve E une chute de tension égale à celle qui est indiquée par le voltmètre V, cette valeur étant obtenue quand le galvanoscope G n'indique aucune déviation au moment où l'on abaisse la clef T. On peut donc, avec ce dispositif, régler la décomposition à tension rigoureusement constante, quelle que soit l'intensité dans la cuve de décomposition.

Dans la série, toujours nombreuse, des voltmètres et ampèremètres, nous relèverons les *voltmètres et ampèremètres de précision jumelés* de Chauvin et Arnoux, appareils permettant des mesures variées, grâce aux trois sensibilités du voltmètre et à l'emploi d'un shunt universel pour les intensités (*fig.* 5). Le shunt universel employé est caractérisé par la disposition des contacts (*fig.* 6); il suffit de serrer l'écrou correspondant à l'intensité pour voir le galvanomètre dévier, et le changement de sensibilité s'effectue en serrant d'abord un second écrou correspondant à la nouvelle

sensibilité cherchée et en desserrant ensuite le premier ; il n'y a donc pas de rupture du circuit.



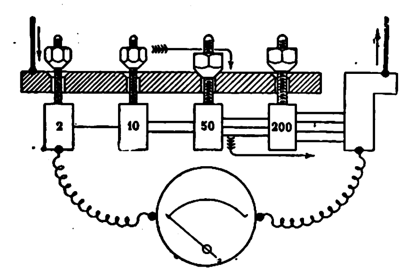


Fig. 5 et 6. — Shunt universel Chauvin et Arnoux.

Dans les *milliampèremètres sensibles* de Chauvin et Arnoux, le courant à mesurer traverse une petite spirale de fil très fin enroulée autour d'un élément thermo-électrique relié à un galvanomètre apériodique. L'intérêt de ces appareils se trouve dans la sensibilité obtenue avec une robustesse permettant l'usage industriel. Un appareil ayant une résistance de 800 ohms donne la déviation totale pour 10 milliampères, et, avec 50 ohms, il faut 40 milliampères. Pour les courants de haute fréquence, la spirale est remplacée par un fil rectiligne.

MM. Chauvin et Arnoux construisent aussi sur le même principe des appareils universels donnant, par le simple déplacement d'une manette, la tension, l'intensité et la puissance.

A signaler encore, dans les appareils des mêmes constructeurs, un *photomètre démontable* et un *enregistreur photographique*. Dans le photomètre, l'écran est formé de deux miroirs placés l'un devant l'autre et faisant entre eux un angle de 90°. Les deux sources lumineuses à comparer étant placées dans un des plans bissecteurs du dièdre formé par les miroirs, l'observateur, se trouvant dans l'autre, voit l'une des sources réfléchies par le premier miroir et la seconde par une ouverture faite dans le même miroir qui lui permet d'apercevoir le second miroir ; on a ainsi deux plages lumineuses concentriques comme dans l'écran Lummer.

Dans l'enregistreur photographique, un cylindre recouvert de papier sensible est placé à l'extrémité d'une chambre noire, à l'opposé du galvanomètre. Le cylindre à mouvement d'horlogerie réglable peut faire un tour complet depuis 3 minutes jusqu'à 3 heures ; il est facilement amovible et peut être emporté dans le laboratoire sans déranger l'appareil ; l'éclairage est fourni par une lampe Nernst ou un bec Auer.

Une série d'appareils intéressants était exposée par le professeur Drysdale ; nous citerons un grand *wattmètre à torsion*, construit entièrement en bois, ébonite et ivoire, et n'ayant comme parties métalliques que les circuits et les ressorts de la partie mobile. Des *étalons de résistance*, caractérisés par l'emploi de deux fils en parallèle ; l'un d'eux, formant la partie principale, est en alliage à coefficient négatif ; l'autre, environ 130 fois plus résistant, est un simple fil de cuivre. L'ensemble a un coefficient de température extrêmement faible, sinon négligeable, et des bobines ainsi construites supportent des intensités relativement considérables, sans variation appréciable.

Le *perméamètre* de Drysdale, construit aujourd'hui par Ducretet et Roger, est déjà ancien et a été décrit ici même ; il est, comme on le sait, destiné à mesurer la perméabilité dans la masse des grosses pièces de fer, de fonte ou d'acier. Cet appareil est assez peu connu en France et, à ce titre, méritait d'être signalé.

Le *changeur de phase* de Drysdale est destiné à l'étalonnage des wattmètres et compteurs dans lesquels on a besoin de deux courants alternatifs de même fréquence et de phase différente ; il se compose essentiellement d'un stator, analogue au stator d'un motor d'induction, au milieu duquel peut tourner une bobine. Lorsque cet appareil est branché sur un réseau à courant alternatif di- ou triphasé, le champ tournant engendré développe dans la bobine centrale un courant alternatif dont la phase est déterminée par la position de cette bobine ; il suffit de faire tourner celle-ci pour changer la phase, sans modifier en rien l'intensité du courant ; le même dispositif s'emploie également en alternatif simple au moyen de deux circuits dérivés entre lesquels on crée une différence de phase de 90°. L'appareil complet est peu volumineux et très maniable ; il remplace avantageusement le dispositif bien connu des bobines de self-induction et des capacités ; à ce titre il mérite d'être signalé, car il est peu connu, bien que déjà ancien.

L'*hystérésigraphe* Abraham-Carpentier dérive du rhéographe décrit ici précédemment ; il permet de montrer sur un écran la formation du cycle magnétique dans un fer soumis à l'action d'un courant alternatif.

L'échantillon de fer étudié (section, 1^{cm^2} ; longueur, 20^{cm} à 25^{cm}) est placé dans une bobine magnétisante M (*fig.* 7), et deux culasses en fer complètent le circuit magnétique. Le courant magnétisant passe dans le transformateur T d'un premier rhéographe Rh_1, et celui-ci dévie proportionnellement au courant, c'est-à-dire au champ magnétisant $\mathcal{H}$.

Une bobine induite *b* est placée sur l'échantillon et

est reliée au second rhéographe Rh_2 par l'intermédiaire d'une résistance non inductive *r* d'une centaine d'ohms environ. Le courant induit engendré dans la bobine *b*

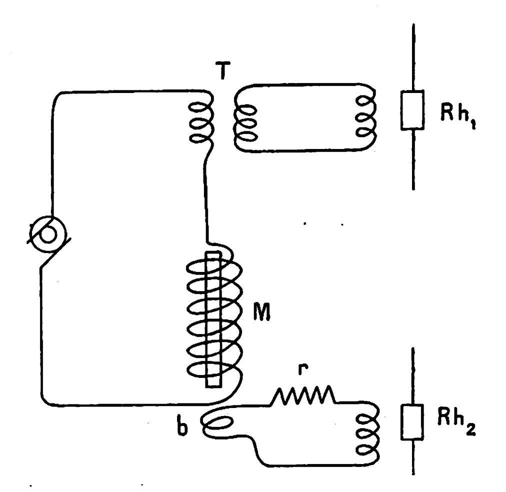


Fig. 7. — Hystérésigraphe Abraham-Carpentier.

est donc proportionnel à 𝔅, et par suite, conformément à la théorie donnée ici du rhéographe, la déviation de Rh_2 est proportionnelle à l'induction 𝔅.

Il ne reste donc plus qu'à composer optiquement les deux déviations dans deux directions rectangulaires

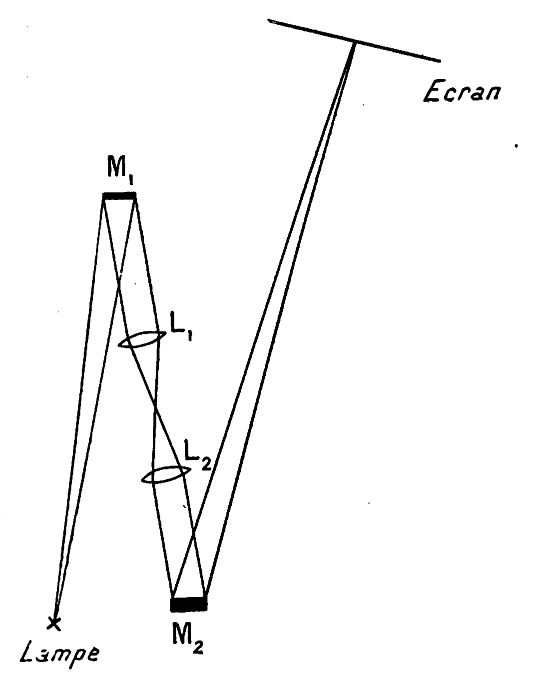


Fig. 8. — Dispositif optique de l'hystérésigraphe.

pour obtenir sur l'écran le tracé de la courbe classique du cycle d'aimantation. La composition optique se fait selon le schéma de la figure 8. Les deux appareils sont disposés de telle sorte que les déviations de Rh_1 se produisent dans le plan horizontal, à la manière des galvanomètres ordinaires à miroir (axe de rotation vertical); cet instrument donne les abscisses (ℋ). Le second rhéographe Rh_2 a son axe de rotation horizontal; il trace les ordonnées de la courbe (𝔅).

Le dispositif optique rappelle celui de Lissajous : le faisceau lumineux émanant d'une lampe à arc tombe sur le miroir M_1 et est réfléchi vers une lentille L_1; quelle que soit la déviation du miroir M_1, les rayons lumineux viennent passer au foyer conjugué de L_1 et, comme ce foyer est aussi le foyer de la lentille L_2, le faisceau lumineux vient, malgré les déviations de M_1, tomber sur le miroir M_2 du second rhéographe qui lui imprime à son tour une déviation dans le sens vertical.

Les courbes obtenues par ce dispositif sont très belles et très instructives. MM. Abraham et Carpentier espèrent en faire non seulement un appareil de démonstration, mais aussi un appareil de mesure.

Le *photomètre transportable* de Rousselle et Tournaire est destiné à l'essai des lampes à incandescence. Il se compose de deux boîtes portées par un support coulissant et reliées par un soufflet; le tout, replié, présente un volume très réduit et peut être transporté facilement. La lampe à essayer et la lampe étalon sont placées chacune dans une des boîtes, et la lampe étalon est réglée à la distance de l'écran qui est indiquée pour chaque tension, de façon que la distance de la lampe essayée donne directement sur l'échelle divisée la valeur de l'intensité lumineuse; à cet effet, une des boîtes est munie d'un voltmètre étalon qui indique la tension du réseau au moment de la mesure. Un ampèremètre, porté par l'autre boîte, donne l'intensité du courant dans la lampe essayée; la consommation en watts se trouve donc donnée par les lectures de ces deux instruments.

La mesure s'effectue en faisant glisser la boîte portant la lampe essayée sur la coulisse jusqu'à obtenir l'égalité d'éclairement des deux plages de l'écran; il ne reste alors qu'à lire sur l'échelle la valeur de l'intensité lumineuse.

La Compagnie des compteurs Aron exposait, en outre de plusieurs modèles de compteurs à prépaiement, des *transformateurs de tension et d'intensité transportables* destinés à l'étalonnage des compteurs. Ces transformateurs sont à plusieurs sensibilités obtenues par le groupement des circuits primaires, et ils se prêtent ainsi à la mesure de courants d'intensités très diverses. Grâce aux dispositions prises et au soin apporté à la construction, le rapport de transformation de ces appareils est très constant; il ne varie pratiquement pas entre le $\frac{1}{10}$ de la charge et la charge totale, et, de plus, il n'existe, paraît-il, qu'une différence de phase de 15 à 20 minutes entre les courants primaire et secondaire, à 180° près, bien entendu.

Comme appareils électriques, la maison Jules Richard présentait un *thermomètre indicateur à distance* composé essentiellement d'une résistance variable en fil de



cuivre, d'un galvanomètre apériodique à cadre mobile, à échelle amplifiée dans la région des lectures, et d'une pile. La variation de la résistance change l'intensité du courant et se trouve ainsi accusée par le galvanomètre. L'exactitude dépend de la constance de la pile, et, celle-ci n'étant pas réalisée pratiquement, un shunt placé sur le galvanomètre permet de régler la sensibilité pour compenser l'affaiblissement de la source de courant. Le réglage se fait par le moyen de résistances constantes étalonnées d'après l'appareil et fournies avec lui; ces résistances se substituent au fil de cuivre et l'appareil doit donner avec elles des indications déterminées. Le transmetteur est constitué par la résistance variable en fil de cuivre de $0^{mm},5$, qui est placée dans une boîte métallique perforée de façon à être bien protégée et néanmoins de prendre facilement la température du milieu. Les résistances en jeu étant relativement grandes, il n'y a pas lieu de tenir compte des conducteurs de jonction entre le transmetteur et le galvanomètre, et la distance peut être de quelques centaines de mètres sans inconvénient.

Le *baromètre avertisseur d'orages* de M. Turpain, construit par Jules Richard, n'est autre chose qu'un baromètre enregistreur ordinaire auquel a été adjoint un électro-aimant qui vient tracer un petit trait vertical sur le bord du diagramme, lorsqu'un système de cohéreurs relié à une antenne est actionné par l'électricité atmosphérique. Il y a six cohéreurs à aiguille d'acier poli (ce sont de simples aiguilles à coudre entre-croisées); ils sont placés en tension sur une pile donnant 1,5 volt environ. Quand la décharge atmosphérique frappe l'antenne, le courant de la pile actionne l'électro, et celui-ci, en même temps qu'il vient faire un trait sur le papier, frappe légèrement sur la planchette qui porte les cohéreurs de façon à les décohérer. La fréquence plus ou moins grande des traits, jointe avec l'observation de la courbe barométrique, permet de se rendre compte de l'approche des orages.

Bobines et appareils de radiographie. — Toujours beaucoup d'appareils de cette catégorie, mais rien de bien nouveau.

La maison Ducretet et Roger montrait : un *interrupteur turbine à gaz ;* l'*interrupteur synchrone* Bosquain, dans lequel une lame vibrante est actionnée synchroniquement au courant alternatif employé par un électro relié à un clapet électrolytique, de telle sorte que cet électro reçoit toujours du courant de la même direction; une *magnéto à tension variable* pour l'électrothérapie, dans laquelle un induit Gramme pénètre plus ou moins dans le champ magnétique permanent et reçoit ainsi un flux variable avec cette pénétration ; enfin, un *support d'écran pour la radiographie,* qui est destiné à protéger l'opérateur contre l'action des rayons X. Ce support (*fig.* 9) forme une sorte de cage ouverte sur deux côtés ; le malade, placé à l'intérieur, est soumis à l'action des rayons émanant d'une ampoule portée par un support réglable ; un écran fluorescent coulisse sur une des parois et est disposé avec des rideaux métalliques, destinés à empêcher toute action directe des rayons sur l'opérateur. Des réglages sont à la disposition de ce dernier pour lui permettre l'examen du malade et les divers mouvements sans aucun danger.

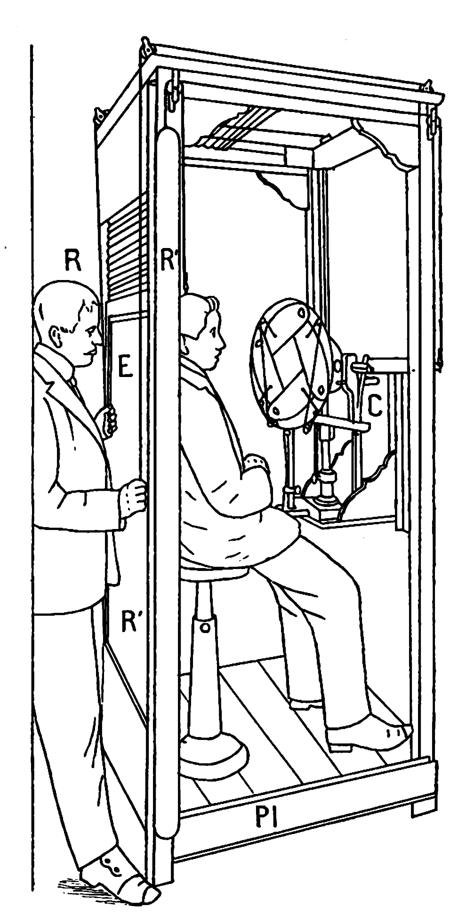


Fig. 9. — Support Ducretet et Roger pour radiographie.

La maison Gaiffe exposait de nombreux appareils d'un caractère trop exclusivement médical pour trouver place ici.

Le *radiosclérométre* de M. Villard, construit par Thurneyssen, se présente cette année sous une forme plus réduite et plus robuste, par suite de la suppression de la suspension de l'électromètre qui est remplacé par un pivot.

Aux ateliers Carpentier, un nouveau modèle de l'*interrupteur* Klingelfuss adapté à l'emploi des courants très intenses ; on sait que cet appareil est un interrupteur à contact frottant dans lequel la rupture s'effectue entre une lame de collecteur métallique et un balai également métallique ; le frottement est adouci et le contact rendu plus parfait par l'interposition d'une couche de mercure constamment renouvelé et apporté par l'action d'une petite turbine monté et sur le même axe que le collecteur.

Une place à part doit être faite à l'ingénieux dispositif de M. Delon, exposé par la Société française des Câbles électriques. Le *contact tournant* de M. Delon a été primitivement destiné à l'essai des câbles sous tensions continues très élevées; puis, après réduction de ses dimensions et construction plus appropriée, il paraît devoir entrer dans la pratique de la radiographie.

Le système consiste à charger deux condensateurs C_1 et C_2 (*fig.* 10), au moment où la tension alternative

Fig. 10. — Contact tournant Delon pour radiographie.

fournie par un transformateur T passe par son maximum. A cet effet, quatre balais isolés, b_1, b_2, b_3 et b_4, sont disposés sur un disque d'ébonite fixe. Un disque d'ébonite mobile, commandé par un moteur synchrone à quatre pôles, porte un conducteur diamétral t qui vient établir successivement la connexion entre b_1 et b_3, puis entre b_2 et b_4. Il est facile de comprendre le fonctionnement du dispositif : le transformateur ayant un pôle à la terre et les deux condensateurs ayant également chacun une armature à la terre, au moment du passage de t devant b_1, b_3, le condensateur C_1 prend une charge proportionnelle à la tension maximum de la demi-période correspondante (le calage des bras étant convenablement réglé), puis, à la demi-période suivante, le condensateur C_2 se charge à son tour à un potentiel égal et de signe contraire; les deux condensateurs ayant une capacité assez grande et une résistance liquide étant interposée dans le circuit de l'ampoule reliée aux points A et B, le potentiel obtenu à chaque contact se conserve à peu près jusqu'au contact suivant, de telle sorte qu'on peut considérer la tension entre A et B comme constante et égale à deux fois la tension maximum du courant employé; si celui-ci est sinusoïdal, on voit qu'on obtient une différence de potentiel 2,8 fois plus élevée, environ, que la tension efficace donnée par le secondaire du transformateur.

Dans l'appareil représenté par la figure 11 et qui

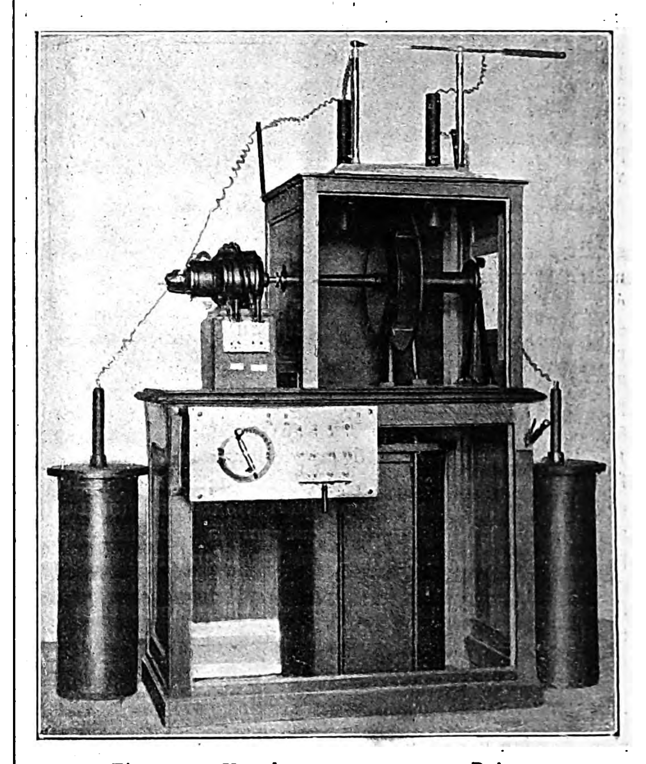


Fig. 11. — Vue du contact tournant Delon.

était montré à la Société de Physique, le moteur synchrone est lancé par un petit moteur asynchrone placé en bout d'axe. Le transformateur donne, pour 110 volts efficaces au primaire, 25000 ou 50000 volts efficaces au secondaire, par la seule manœuvre d'un commutateur; ce transformateur est à circuit magnétique fermé; un des pôles du secondaire est à la masse. Les deux condensateurs qu'on voit sur les côtés du meuble ont une capacité de 0,01 microfarad et résistent à 80000 volts efficaces.

Les résultats obtenus paraissent très encourageants; une photographie du thorax a été faite en 1 seconde et celle d'un bassin en 4 secondes.

Télégraphie et Téléphonie. — Le *téléautocopiste* de M. Laurent Semat (Ducretet et Roger) est un appa-

reil de transmission télégraphique des images qui reproduit à distance le dessin tracé sur une feuille métallique; à la réception, le style porté par un électro appuie plus ou moins sur une feuille de papier *carbone* recouvrant une feuille de papier ordinaire; l'image est donc obtenue directement, sans aucune manipulation accessoire. Les images à la transmission et à la réception sont enroulées sur deux cylindres tournants, et le synchronisme est obtenu par le procédé classique qui consiste à donner une très petite avance à l'un des appareils et à l'arrêter à chaque tour jusqu'à ce que le second cylindre étant arrivé à la position correspondante lui envoie un courant de déclenchement.

Les *radiogoniomètres* de MM. Bellini et Tosi (Ducretet et Roger) sont destinés à la radiotélégraphie dirigée. Le système de ces inventeurs repose sur le principe suivant : deux antennes sont formées chacune par un conducteur replié en forme de triangle, l'angle supérieur étant ouvert (*fig.* 12). Ces deux antennes

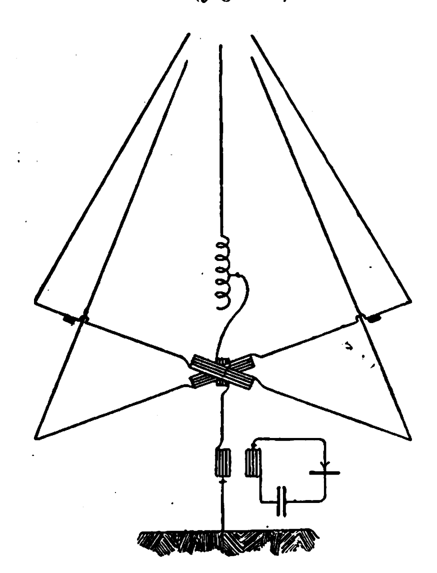


Fig. 12. — Radiogoniomètre Bellini et Tosi.

étant placées dans deux plans verticaux perpendiculaires entre eux, et excitées par des courants de même fréquence et de même phase, mais d'intensités différentes, chacune d'elles émet un rayonnement théoriquement nul dans la direction perpendiculaire à son plan et maximum dans la direction de ce plan. Les deux antennes agissant simultanément composent leur action et donnent un rayonnement maximum suivant leur résultante. Il suffit donc de faire varier la grandeur relative des deux intensités pour donner, avec des antennes fixes, la direction convenable à la transmission. Réciproquement, quand les deux antennes sont disposées rectangulairement, les courants reçus par elles sont proportionnels aux composantes du rayonnement qui les frappe.

Les radiogoniomètres de transmission ont pour but de permettre cette répartition de l'énergie aux deux antennes. Ils se composent, en principe, de deux bobines entre-croisées et dont les plans des spires sont perpendiculaires entre eux; chacune de ces bobines est reliée à une antenne. Dans l'appareil de transmission, une bobine centrale peut tourner autour d'un axe vertical, de façon à se placer parallèlement à l'une ou à l'autre des bobines fixes, ou à occuper toutes les positions intermédiaires.

La bobine centrale, se trouvant reliée au système producteur d'oscillations électriques, développe par induction dans chacune des bobines fixes des courants proportionnels au cosinus de l'angle que fait la bobine mobile avec la bobine fixe considérée. Grâce à cette disposition, on peut donner aux deux composantes du rayonnement l'intensité convenable pour l'orienter dans la direction voulue.

A la réception, la bobine mobile est reliée à l'appareil récepteur et l'on peut, en tournant cette bobine, chercher la position pour laquelle l'intensité des signaux reçus est maximum; cette position indique la direction du rayonnement.

Dans le *récepteur monophonique* de M. Abraham (Ducretet et Roger), la membrane vibrante est remplacée par une petite lamelle de fer portée par deux fils d'acier parallèles dont la tension peut être réglée à volonté au moyen d'une vis. Cette lamelle, en vibrant, donne un son musical dont la hauteur dépend de la tension des fils; par suite, elle est affectée fortement par les courants électriques de même fréquence et à peine par les autres. La résonance entre les vibrations propres de la lamelle et les oscillations du courant pouvant être réglée très exactement, la sensibilité du téléphone est grandement accrue et l'appareil constitue un excellent récepteur pour la télégraphie sans fil.

Enfin, dans la télégraphie sans fil également, il est impossible de passer sous silence les instruments de la Compagnie générale radiotélégraphique, qui fonctionnent aujourd'hui à bord d'un grand nombre des navires militaires français et dans beaucoup de nos stations côtières et terrestres.

Appareils divers. — Parmi les objets exposés nous devons citer, bien qu'ils n'appartiennent pas à l'électricité, les *calibres* Johansson qui ont vivement intéressé tous les visiteurs. Ces calibres, destinés à toutes les mesures précises de longueur jusqu'à 200^{mm}, sont formés de parallélipipèdes rectangles dont les hauteurs varient suivant une loi déterminée de façon à pouvoir, par leur combinaison, donner toutes les longueurs. Dans une série les longueurs varient par millièmes de millimètre, et dans l'autre par centièmes. Le dressage des deux bases des parallélépipèdes, entre lesquels se trouve la longueur indiquée par le calibre, est si parfait qu'il suffit de poser ces calibres les uns sur les autres en les faisant glisser doucement pour qu'ils se tiennent réunis. On forme ainsi, par le groupement des calibres convenables, toutes les longueurs nécessaires, et le bloc résultant forme un nouveau calibre parfaitement solide par l'adhérence complète de ses éléments. L'adhérence ainsi obtenue n'est pas seulement due à la pression

atmosphérique, elle est beaucoup plus grande et on a pu constater des pressions de 17 kg : cm². Cette solution fort originale du problème des calibres et jauges de précision ne peut manquer de trouver de nombreuses applications dans l'industrie moderne, où le besoin de pièces manufacturées rigoureusement interchangeables se fait de plus en plus sentir.

Non électrique également est la *balance de torsion* de Richard Heller, destinée aux pesées entre 0^{mg} et 60^{mg}. L'objet à peser est suspendu à un petit crochet qui tend un ressort (*fig.* 13); à l'aide d'un bouton de

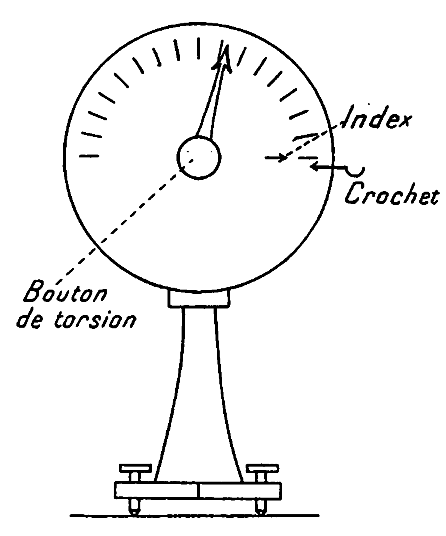


Fig. 13. — Balance Richard Heller.

torsion, on tord le ressort jusqu'à ce que l'index C vienne en face d'un repère; à ce moment on lit sur le cadran, vis-à-vis l'index du bouton de torsion, le poids de l'objet; chaque division du cadran vaut $0^{mg},02$. Cet appareil est surtout utilisé pour peser les filaments métalliques de lampes à incandescence.

La *toupie de résonance* de Richard Heller est un appareil de démonstration intéressant; elle se compose de six lames vibrantes en acier dont les périodes d'oscillation sont différentes. Un aimant monté sur un axe vient à chaque tour passer devant les lames. Quand on imprime à cet aimant un mouvement de rotation rapide à l'aide d'une ficelle enroulée sur l'axe, on voit les lames entrer successivement en vibration quand la vitesse en décroissant passe par la valeur correspondant à la résonance.

Bien caractéristique des tendances actuelles est le *contrôleur de durée de vol pour aéroplanes* de Chauvin et Arnoux. Un poids est fixé à l'extrémité du ressort et porte une plume qui enregistre sur un cylindre tournant. Tant que l'aéroplane reste en l'air, le poids reste immobile et le tracé est une droite. Au moment de l'atterrissage, les secousses imprimées à l'appareil font osciller le poids, et le tracé discontinu indique l'instant de l'atterrissage.

Revenant à l'électricité, nous trouvons aux ateliers Carpentier un nouveau modèle d'*électro-aimant* Weiss supportant des courants très intenses (40 à 50 ampères) grâce à une circulation d'eau ménagée entre le noyau et les bobines ; ces dernières sont rassemblées très près des pôles, de façon à donner au champ dans l'entrefer la plus grande intensité possible.

La *boussole électromagnétique* Dunoyer (Carpentier), que nous avons décrite l'année dernière, a bénéficié des études de son inventeur sur la compensation des compas, et la suppression des sphères de fer doux a permis d'augmenter la dimension des bobines tournantes, ce qui a donné plus de sensibilité et, en même temps, plus de robustesse à l'instrument.

Les *relais à action différée* pour commander les interrupteurs en cas de surcharge ou de court-circuit, qui étaient à peine connus il y a quelques années, se répandent très rapidement, et l'Exposition de Physique en montrait deux nouveaux modèles, l'un de la Compagnie des Compteurs, sur lequel les renseignements ne nous sont pas parvenus à temps, et l'autre de Siemens (Rousselle et Tournaire). Ce dernier (*fig.* 14) com-

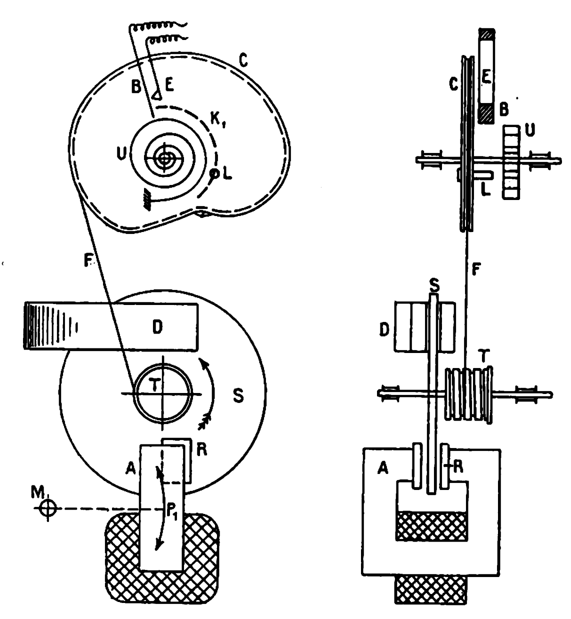


Fig. 14. — Relais à action différée Siemens.

prend essentiellement un électro à courant alternatif A, entre les pôles duquel passe un disque d'aluminium S; un écran R, placé sous un des pôles, détermine dans le disque un couple dirigé dans le sens de la flèche, et ce disque tend à tourner en enroulant sur le treuil T un fil souple et résistant F attaché d'autre part à la came C; cette dernière est dirigée par un ressort spiral U. La forme de la came C est telle, que la traction exercée

sur le fil F agit sur un bras de levier de plus en plus petit, de façon à ralentir l'action et à permettre de donner le retard convenable au mouvement de l'interrupteur.

L'interruption est provoquée par la goupille L qui vient frapper le ressort B et le sépare du contact E. Le retard de déclenchement est réglé par le déplacement de la goupille L le long de l'arbre K_1 et l'intensité à laquelle ce mouvement se produit est réglée en déplaçant l'électro A autour de l'axe M; ces deux réglages se font de l'extérieur de la boîte, et deux cadrans permettent de les déterminer exactement. Le retard du déclenchement peut varier de 25 secondes à une fraction de seconde seulement.

Le *disjoncteur automatique* Soulier se compose essentiellement d'un solénoïde agissant sur un noyau de fer doux fixé à un cavalier en cuivre plongeant dans deux godets à mercure (*fig.* 15). Dans les conditions ordinaires, l'attraction sur le noyau est insuffisante pour faire sortir le cavalier des godets; mais, en cas de court-circuit, le noyau, vivement attiré, amène la rupture du circuit. A ce moment, l'attraction cessant, le noyau retombe; mais, comme les godets sont légèrement décentrés par rapport au solénoïde, le cavalier ne peut pas retomber dans le mercure et le circuit reste interrompu jusqu'à ce qu'on vienne le rétablir en appuyant sur le bouton extérieur qui, repoussant le cavalier, le fait tomber dans les godets.

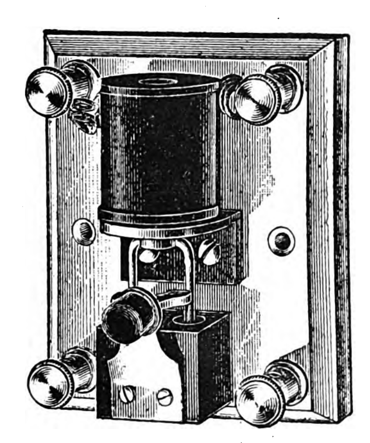


Fig. 15. — Disjoncteur automatique Soulier.

Les *horloges électriques* de la Compagnie des Compteurs Aron ont des mouvements basés sur le même principe que ceux des compteurs à remontage électrique automatique : le ressort moteur est maintenu constamment tendu par l'action d'un électro qui intervient dès que le ressort s'est déroulé d'une quantité très petite. Ce remontage continuel permet d'obtenir un effet moteur constant et assure ainsi la régularité de la marche. La dépense d'énergie est assez faible : 70 watts-heure par an, et peut être demandée à un réseau de distribution ou à un élément Leclanché. En cas d'arrêt du courant, l'horloge peut fonctionner 70 heures sous la seule action de son ressort.

Pour la distribution de l'heure, une horloge centrale, réglée par un pendule non influencé par la température, envoie périodiquement des courants aux horloges réceptrices, qui ne renferment qu'un déclenchement et une minuterie. L'horloge centrale peut également commander des sonneries indiquant les heures ou sonnant seulement à des moments déterminés.

L'horo-interrupteur pour éclairage d'escaliers (Compagnie des Compteurs Aron) comporte un mouvement d'horlogerie à remontage électrique automatique comme les précédents, et sur le cadran de l'horloge se trouve une aiguille dont la position détermine l'heure d'allumage. Le moment de l'extinction est fixé par construction à l'heure désirée. A l'intérieur de l'appareil se trouve un interrupteur bipolaire commandé par le courant envoyé par l'horloge. L'allumage et l'extinction se font automatiquement aux heures fixées; de plus, afin de permettre l'allumage momentané de l'escalier à une heure quelconque de la nuit, un mouvement auxiliaire placé dans la boîte fait fermer l'interrupteur bipolaire pendant 2 ou 3 minutes chaque fois qu'un courant est envoyé à l'appareil par un des boutons placés à chaque étage.

Dans les allumeurs automatiques, l'enclenchement de l'interrupteur est obtenu par l'action d'un électro ou solénoïde à fil fin qui reçoit le courant envoyé par la fermeture du bouton de commande ; cet électro, restant en circuit tout le temps que dure l'éclairage, est sujet à brûler par suite de court-circuit ou échauffement. Pour éviter ce défaut, l'« appareillage électrique Grivolas » a ajouté un second interrupteur, monté dans la même boîte, et dont la fonction est de couper le circuit du premier pendant tout le temps de l'éclairage et de le rétablir aussitôt après. L'allumage extincteur automatique exposé par cette Société est réglable; il permet des durées d'allumage de 2 à 6 minutes avec 40 à 60 secondes de suppression du courant, c'est-à-dire pendant lesquelles on ne peut pas faire fonctionner l'appareil lorsqu'il vient de s'arrêter.

De la même Société encore, les *gabarits* de M. Zetter pour l'unification des supports à baïonnette des lampes à incandescence et des *échantillons de bois durci;* cette matière, qui était jusqu'ici moulée directement pour faire les pièces désirées, se trouve maintenant fabriquée en planches de toutes les épaisseurs.

H. Armagnat.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

Arrêté du Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique pour l'application de l'article 16 des cahiers des charges types des distributions publiques d'énergie électrique.

Le Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes,

Vu la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie ;

Vu les articles 16 des cahiers des charges types des distributions publiques d'énergie électrique en date des 17 mai et 20 août 1908 ;

Vu l'avis du Comité d'Électricité,

Arrête :

Les compteurs servant à mesurer les quantités d'énergie électrique livrées au public par les concessionnaires ou permissionnaires de distributions publiques d'énergie électrique soumises aux clauses et conditions des cahiers des charges types en date des 17 mai et 20 août 1908 devront satisfaire, par application de l'article 16 desdits cahiers des charges, aux conditions ci-après énumérées :

Définition du type.

Article premier. — Le type de compteur est défini par ses dessins de construction.

Sont considérés comme de même type les compteurs de calibres différents, construits sur les mêmes dessins et dont les différences ne portent que sur les bobinages, qui restent, d'ailleurs, semblablement placés.

Le type peut comporter l'emploi d'appareils accessoires, tels que transformateurs, etc. ; ces accessoires forment partie intégrante du compteur.

Chaque type de compteur porte un nom ; si le même nom s'applique à plusieurs calibres du même type, chaque type porte, en outre, un numéro de série caractéristique. Le nom et le numéro de série figurent sur les plaques des appareils mis en service.

Constitution du dossier de demande d'approbation.

Art. 2. — Le dossier de demande d'approbation contient les pièces suivantes :

1° Les dessins d'exécution à des échelles suffisantes pour en permettre la lecture facile ;

2° Une Note descriptive exposant le principe du compteur, décrivant son mécanisme et son fonctionnement, indiquant la manière dont il est paré, dans la mesure du possible, aux différentes causes d'erreur. Cette Note doit, en outre :

a. Indiquer le détail des bobinages que peut recevoir le type, et les calibres correspondants ;

b. Donner la durée de révolution du mobile le plus rapide qui soit nettement visible sur le mécanisme ou sur la minuterie, et la valeur de l'énergie correspondant à un tour exact de ce mobile pour chaque calibre ;

c. Un certificat d'essai délivré par le Laboratoire central d'Électricité de Paris ou par les laboratoires agréés par le Ministre, après avis du Comité d'Électricité, donnant les résultats des essais faits sur un compteur du type et portant sur les points énumérés à l'article 3 ci-après.

Le dossier est fourni en trois exemplaires : un en original, pour lequel les dessins sont en calque sur toile, les autres exemplaires pouvant être de simples copies. Les dessins originaux portent une estampille de l'établissement qui a fait l'essai, pour certifier la conformité de ces dessins à l'appareil soumis aux essais.

Les appareils accessoires sont toujours essayés avec le compteur proprement dit correspondant ; toutefois, si ce dernier a été approuvé antérieurement, les essais qui n'intéressent pas l'appareil accessoire n'ont pas à être recommencés ; mais la Note descriptive mentionne le type de ce compteur et la date de son approbation. Une expédition en copie du compteur proprement dit est simplement ajoutée au dossier, mais elle doit porter le certificat de conformité de l'appareil essayé. Le dessin de l'appareil accessoire est produit en original.

Les pièces sont du format $21^{cm} \times 31^{cm}$; les plans sont ramenés à ce même format par pliage d'abord en paravent, puis en travers. Le titre est inscrit sur la face apparente du plan replié.

Détail des essais.

Art. 3. — Les essais portent au moins sur les points suivants :

1° Essais aux trois régimes : de pleine charge nominale : de demi-charge ; du vingtième de charge. Ces essais sont faits dans les conditions suivantes :

a. Température arbitraire entre les limites 10° et 25° C. ;

b. Tension arbitraire entre 0,9 et 1, dix fois la tension nominale ;

c. Facteurs de puissance arbitraires entre 1, 0 et 0,5 pour l'essai en plein débit ; et à demi-charge, un essai pour chacune des valeurs, 1, 0 et 0,5 approximativement ;

Sur les compteurs de 5 hectowatts et au-dessous, un essai au régime de 20 watts est substitué à l'essai au vingtième de charge ;

2° Essais au régime de demi-charge avec des écarts en plus et en moins d'un vingtième sur la valeur nominale de la fréquence ;

3° Essais en surcharge d'un cinquième de la puissance maximum normale ;

4° Épreuve sur la marche à vide ;

5° Essais donnant le régime minimum qui assure un démarrage certain ;

6° Valeur des consommations internes dans chaque circuit ;

7° Essais de court-circuit d'une intensité égale à dix fois le courant maximum normal, limité dans sa durée d'application par le jeu d'un fusible fondant sous un courant double du maximum normal ; essai répété cinq fois.

Résultats à obtenir.

Art. 4. — Les résultats à obtenir et les tolérances sont fixés comme il suit :

1° Essai à pleine charge nominale : erreur relative .... ± 3 p. 100

2° Essai à demi-charge : erreur relative.... ± 3 p. 100

3° Essai au vingtième de charge : erreur relative .... ± 5 p. 100

4° Dans le cas où le compteur comporte un appareil accessoire, cette dernière limite seule est portée à .... ± 7 p. 100

5° Essai au régime de 20 watts : erreur absolue .... ± 2 watts

6° Compteurs à courants alternatifs essayés en demi-charge aux fréquences de 0,95 et 1,05 fois la normale : l'erreur relative ne doit pas différer d'une unité en plus ou en moins de celle obtenue à la fréquence normale ;

7° Essai en surcharge d'un cinquième : le compteur ne doit subir aucune détérioration par l'application de cette surcharge pendant une demi-heure ;

8° Essai de démarrage : les limites supérieures de démarrage franc sont :

a. Pour compteur de 5 hectowatts et au-dessous : 2 pour 100 de pleine charge ;

b. Pour compteurs supérieurs à 5 hectowatts : 1 pour 100 de pleine charge ;

9° Consommations internes : les limites supérieures sont :

a. Dans le fil de dérivation : sur un courant alternatif : 1,5 watts par 100 volts,

Et sur courant continu :

4,0 watts par 100 volts de tension nominale ;

b. Dans les fils principaux :

Pour compteur ampère-heure-mètres : 0,05 volt à pleine charge ;

Pour compteurs watt-heure-mètres de 5 hectowatts et au-dessous : 1,5 volts à pleine charge;

Pour compteurs watt-heure-mètres supérieurs à 5 hectowatts : 1,0 volt à pleine charge;

10° Essais de courts-circuits. — Après l'application des courts-circuits la valeur de l'erreur relative à demi-charge ne doit pas avoir varié de plus d'une unité.

Nota important. — L'inobservation de l'une quelconque des conditions ci-dessus indiquées entraîne le rejet de la demande d'approbation sans autre examen.

Instruction de la demande.

Art. 5. — Le dossier est déposé soit au Ministère des Travaux publics (Secrétariat du Comité d'Électricité), soit entre les mains de l'ingénieur en chef du contrôle des distributions électriques du département. Après avoir vérifié que le dossier présenté satisfait aux conditions prescrites par l'article 2 ci-dessus, le secrétariat ou l'ingénieur en chef en donne reçu et le transmet pour examen au Comité d'Électricité. L'examen du Comité porte, en outre, des conditions stipulées à l'article précédent, sur tous les points qu'il juge utile et notamment sur les suivants :

Nature de l'isolation;

Étanchéité de la fermeture;

Facilité d'entretien;

Possibilité de vérifier rapidement l'étalonnage sans ouvrir l'appareil;

Nature des rouages enregistreurs, etc., etc.

Forme de l'approbation.

Art. 6. — L'approbation est donnée, s'il y a lieu, après avis du Comité d'Électricité par un arrêté ministériel qui est inséré au *Journal officiel*.

Paris, le 2 juin 1909.

Louis Barthou.

(*Journal officiel* du 3 juin 1909.)

CHRONIQUE FINANCIÈRE ET COMMERCIALE.

Convocations d'Assemblées générales. — *Société toulousaine d'Électricité*. Assemblée ordinaire le 2 juin, 11h, 10, quai Saint-Pierre, à Toulouse (Haute-Garonne).

Société indo-chinoise d'Électricité. Assemblée ordinaire le 12 juin, 11h, 58, rue de Londres, Paris.

Société franco-algérienne d'Électricité. Assemblée ordinaire le 6 juillet, 2h30m, 205, rue Saint-Honoré, Paris.

Société électrique de Saussay et environs. Assemblée ordinaire le 24 juin, 3h, 6, rue de Chantilly, Paris.

Compagnie pour l'éclairage des villes et la fabrication des compteurs et appareils divers. Assemblée ordinaire le 12 juin, 3h, 106-108, rue de Lourmel, Paris.

Société d'études des forces hydro-électriques de l'Ance. Assemblée ordinaire le 12 juin, 2h30m, 8, rue Pillet-Will, Paris.

Société l'Électrique de Montmorency. Assemblée ordinaire le 10 juin, 4h30m, 53, rue des Dames, Paris.

Société nîmoise d'Éclairage et de Force motrice par l'Électricité. Assemblée ordinaire le 2 juin, 4h, 90, rue de la Victoire, Paris.

Compagnie française de tramways et d'éclairage électrique de Shanghaï. Assemblée ordinaire le 23 juin, 3h, 5, rue Chauchat, Paris.

Société électrique de Saint-Rambert-en-Bugey. Assemblée ordinaire le 6 juin, 3h, hôtel de ville de Saint-Rambert (Ain).

Société lyonnaise des forces motrices du Rhône. Assemblée ordinaire le 2 juin, 11h, Palais du Commerce, à Lyon (Rhône).

Société d'Éclairage et de Force par l'Électricité de Paris. Assemblée ordinaire le 21 juin, à 2h, 26, rue Laffitte, Paris.

Société biterroise de Force et de Lumière. Assemblée ordinaire le 28 juin, à 10h30m, 20 *bis*, rue Lafayette, Paris.

Société pour la transmission de la force par l'Électricité. Assemblée ordinaire le 21 juin, à 3h, 26, rue Laffitte, Paris.

Énergie électrique du nord de la France. Assemblée ordinaire le 28 juin, à 2h30m, 69, rue de Miromesnil, Paris.

Société roubaisienne d'Éclairage par le Gaz et l'Électricité. Assemblée ordinaire le 28 juin, à 4h30m, 69, rue de Miromesnil, Paris.

Société des forces motrices de la Haute-Durance. Assemblée ordinaire le 29 juin, à 3h30m, 8, rue Pillet-Will, Paris.

Compagnie Parisienne de distribution d'Électricité. Assemblée ordinaire, le 26 juin, à 2h30m, 8, rue d'Athènes, Paris.

Société boulonnaise d'Éclairage et de Force par l'Électricité. Assemblée ordinaire le 29 juin, à 3h30m, 56, rue de Provence, Paris.

Compagnie électrique de l'Isle-sur-le-Doubs. Assemblée ordinaire le 10 juin, à 2h, au siège social.

Société pyrénéenne d'Énergie électrique. Assemblée ordinaire le 28 juin, à 11h, 20 *bis*, rue Lafayette, Paris.

Compagnie parisienne de Force motrice. Assemblée ordinaire le 15 juin, à 2h30m, 30, rue Beaubourg, Paris.

Nouvelles Sociétés. — *Société en nom collectif Renard et Gressier, appareils d'éclairage et de chauffage*. Siège social : 63, rue de Saint-Cloud, à Boulogne-sur-Seine. Durée : 10 ans. Capital : 2600fr.

Société anonyme dite Société d'éclairage par l'électricité de Riom-ès-Montagne. Siège social : à Maurs (Cantal). Durée : 30 ans. Capital : 45000fr.

Société en nom collectif H. Arthus et G. Girard, électricité. Siège social : 40, rue de la République, à Saint-Étienne (Loire). Durée : 9 ans. Capital : 3000fr.

Entreprise électrique de Champagne (Jura). Siège social : Arc-et-Senans (Doubs). Capital : 280000fr. Constituée le 30 avril 1909.

Société en nom collectif G. Devise et C. Filliol, éclairage électrique, transport de force motrice. Siège social : à Escouté (Lot-et-Garonne). Durée : 20 ans. Capital : 74433fr,65.

Société anonyme dite Société française d'Électricite économique. Siège social : aux Mureaux (Seine-et-Oise). Durée : 40 ans. Capital : 400000fr.

Société en nom collectif Bertrandon et Ravon, éclairage (villes ou particuliers). Siège social : 61, avenue de la République, Paris. Durée : 10 ans. Capital : 60000fr.

Société en nom collectif Taupin d'Auge fils et Linot, appareillage électrique en bronze ou en cuivre. Siège social : 32, rue Popincourt, Paris. Durée : 10 ans. Capital : 12000fr.

Société en nom collectif par actions Eugène Wibratte et Cie, éclairage et force motrice par le gaz et l'électricité. Siège soial : 43, rue Barthélemy-Delespaul, à Lille (Nord). Durée : 20 ans. Capital : 50000fr.

Société Paradis et Cie, appareils et accessoires électriques. Siège social : 13 et 15, rue Marengo, à Saint-Étienne (Loire). Durée : 10 ans.

Société en nom collectif Raybaud et Contard, articles d'électricité. Siège social : 6, cours d'Albret, à Bordeaux (Gironde). Durée : 10 ans. Capital : 20000fr.

Compagnie générale d'Éclairage de Bordeaux. — Du Rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire du 28 décembre 1908, nous extrayons ce qui suit :

Compteurs. — Les compteurs en service chez les abonnés étaient, au 1er juillet 1907, au nombre de 29438, correspondant à 252056 becs, y compris les 2471 compteurs pour 54614 becs qui étaient la propriété des abonnés et les 382 compteurs pour 15636 becs desservant les établissements municipaux et le Grand Théâtre.

Au 1er juillet 1908, le nombre des compteurs s'élevait à 32790, correspondant à 269653 becs; 2489 compteurs pour 54484 becs étaient la propriété des abonnés, et les établissements municipaux et le Grand Théâtre avaient 380 compteurs pour 15283 becs, de sorte qu'il y a eu, pendant l'exercice, augmentation de 3352 compteurs et de 17597 becs; pour la consommation privée, l'augmentation a été de 3354 compteurs avec 17950 becs.

L'éclairage public comportait, au 1er juillet 1908, 7524 becs au lieu de 6675 à la date correspondante de 1907.

Canalisations. — Pendant l'exercice 1907-1908, il a été posé 6997m,30 de canalisation nouvelle.

BILAN AU 30 JUIN 1908.

Actif.

	fr
Premier établissement	20666813,19
Caisses et banques	1055880,38
Outils, ustensiles, mobilier	215878,29
Installations en location	1596787,44
Fourneaux en dépôt	238676,59
Cautionnement Ville de Bordeaux	517570,03
Redevance complémentaire de garantie Ville de Bordeaux	400000 »
Frais de constitution	260898,43
Prime d'amortissement sur obligations	1769804,37
Approvisionnements et stocks	1352824,24
Débiteurs divers	1676027,09
Comptes à amortir	364139,90
Portefeuille	902791,30
Total de l'Actif	31018091,25
Profits et pertes	222670,65
Somme égale au Passif	31240761,90

Passif.

	fr
Capital actions	12000000 »
Obligations : 33357 obligations en circulation	16678500 »
Amortissement d'obligations : 1620 obligations amorties	810000 »
Coupons à payer et titres à rembourser	336751,28
Bénéfices appartenant aux actionnaires	29014,18
Réserve légale	35447,17
Amortissement du fonds social	302032,50
Créditeurs divers	1049016,77
Total du Passif	31240761,90

COMPTE DE PROFITS ET PERTES (EXERCICE 1907-1908).

Recettes.

	fr
Bénéfice des usines	2778750,60
Redevances, intérêts et bonis divers	471844,78
Total	3250595,38
Balance	222670,65
Total	3473266,03

Dépenses.

Frais d'exploitation, frais généraux, traitements, honoraires, réparations générales, contributions, loyers, frais divers	1714030,11
Redevances à la ville de Bordeaux	557044,19
Caisse de retraites actives et rétroactives	213616,83
Coupons et amortissement d'obligations	944430 »
Amortissements industriels	44144,90
Total	3473266,03
Solde débiteur	222670,65
A déduire :	
Solde des bénéfices appartenant aux actionnaires (décision de l'Assemblée générale)	29014,18
Solde débiteur après bilan	193656,47

Avis commerciaux. — RAPPORTS COMMERCIAUX DES AGENTS DIPLOMATIQUES ET CONSULAIRES DE FRANCE. — N° 786. *Turquie d'Asie.* — Mouvement commercial et maritime de Smyrne pendant l'année 1907. — La campagne d'exportation de 1907-1908. — Conseils aux exportateurs français.

N° 787. *États-Unis.* — Situation économique de San-Francisco et de la Californie, et en général de la région de cette circonscription consulaire en 1907-1908.

N° 788. *Congo belge.* — L'État indépendant du Congo (aujourd'hui Congo belge), sa situation économique, ses richesses naturelles, son commerce d'exportation, ses relations commerciales avec la France, son avenir.

Cours officiels, à la Bourse de Londres, du cuivre « Standard » et du cuivre électrolytique. — Du 24 mai au 11 juin 1909 ces cours ont été :

DATES	CUIVRE « STANDARD ». £ sh d	CUIVRE ÉLECTROLYTIQUE. £ sh d
24 mai 1909	59 15 »	61 » »
25 » »	59 17 5	61 » »
26 » »	60 15 »	62 5 »
27 » »	61 » »	62 5 »
28 » »	60 17 6	62 5 »
1er juin »	60 10 »	62 » »
2 » »	60 3 9	61 15 »
3 » »	60 12 6	62 5 »
4 » »	61 5 »	62 7 6
7 » »	62 » »	63 » »
8 » »	61 » »	62 15 »
9 » »	60 10 »	62 5 »
10 » »	60 5 »	62 5 »
11 » »	60 10 »	62 » »

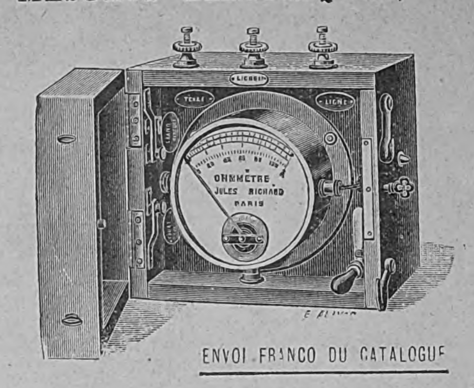
NOTA. — La Bourse de Londres est fermée le samedi.

LACARRIÈRE - Z - FRANCE

LAMPE "Z"

FABRICATION FRANÇAISE

MESURES ÉLECTRIQUES, ENREGISTREURS ET APPAREILS DE TABLEAU



ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

Courants continus, courants alternatifs simples et polyphasés

NOUVEAUX MODÈLES absolument **APÉRIODIQUES** Breveté S.G.D.

Pour traction électrique : électromobiles, tramways, chemins de fer

Ampèremètres, voltmètres, wattmètres.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable sans aimant permanent.
Modèle apériodique de précision à cadre, système d'Arsonval, Ampèremètres à shunts.
Modèle thermique sans self-induction, apériodique, à consommation réduite.
Compteur horaire, **Boites de contrôle, ohmmètres,** etc.

Jules RICHARD, Fondateur et Successeur de la Maison RICHARD, Frères.

25, r. Mélingue (Anc. Imp. Fessart), PARIS. Exposit. et vente : 10, r Halévy (Op...

GEOFFROY & DELORE

Téléphone, 1re ligne : **503-71** — **28, rue des Chasses, à CLICHY (Seine).** — Téléphone, 2e ligne **588-84**



PARIS 1900 : GRAND PRIX

CABLES ET FILS ISOLÉS

pour toutes les applications de l'électricité

Système complet de canalisations pour courant électrique continu, alternatif triphasé, pour tensions de

30000 VOLTS

comprenant les câbles conducteurs, les boîtes de jonction, de branchements d'abonnés, d'interruption, etc., etc.

De très importants réseaux de câbles souterrains armés de notre système fonctionnant à 30000, 15000, 13500, 10000, 5000 volts et au-dessous sont actuellement en marche normale. Des références sont envoyées sur demande.

LAMPE "MÉTAL"

UN WATT PAR BOUGIE

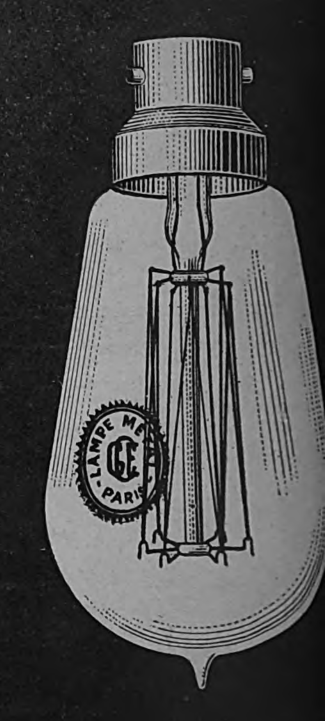
PRIX - 3 fr. — 75% d'Economie

La Lampe "MÉTAL" de 32 Bougies consomme moins qu'une Lampe ordinaire de 10 Bougies

Demander la Marque "MÉTAL" chez tous les Electriciens

VENTE EN GROS

Cie Gle DES LAMPES - 5, Rue Boudreau PARIS





Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.

42664 — *Le Gérant :* GAUTHIER-VILLARS

6e Année. — TOME XI. N° 132. — 30 JUIN 1909.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

ORGANE

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Publiée sous la direction de J. BLONDIN, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef,

Avec la collaboration de :

MM. Armagnat, Becker, Bourguignon, Courtois, Da Costa, Jacquin, Jumau, Goisot, J. Guillaume, Labrouste, Lamotte, Mauduit, Raveau, G. Richard, Turpain, etc.

Revue paraissant deux fois par mois.

Abonnement. Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — Le Numéro : 1 fr. 50.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. J. Blondin, 171, Faubourg Poissonnière, Paris (9e).

SIÈGE SOCIAL :
26, rue Laffitte.

SOCIÉTÉ ANONYME
pour le
TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

CAPITAL : 1.000.000 DE FRANCS

TÉLÉPHONE :
116-28

ACCUMULATEURS TEM ET SIRIUS

pour toutes applications.

DÉTARTREURS ÉLECTRIQUES

Concessionnaire pour les éléments d'allumage : M. CAILLARD, 7, rue de Courcelles, LEVALLOIS-PERRET.

Ingénieurs-Représentants :

ROUEN : 109, rue Louvet (Sotteville). — LILLE : 189, rue du Quai (La Madeleine). — NANCY : 2, rue Granville. — LYON : 34, rue Victor-Hugo. — TOURS : passage Saint-François. — ORAN : 5, boulevard Seguin.

LAMPES A ARC L. BARDON

DEMANDEZ LE NOUVEAU CATALOGUE

ÉDITION 1908 — D —

Envoi gratis et franco

61, Boulevard National, CLICHY. — Téléphone : 506-75

"L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE"

SOCIÉTÉ ANONYME DE CONSTRUCTION ET D'INSTALLATION ÉLECTRIQUES

CAPITAL : 6.000.000 DE FRANCS

ADMINISTRATION ET ATELIERS : 364, Rue Lecourbe. — PARIS.

MATÉRIEL E. LABOUR

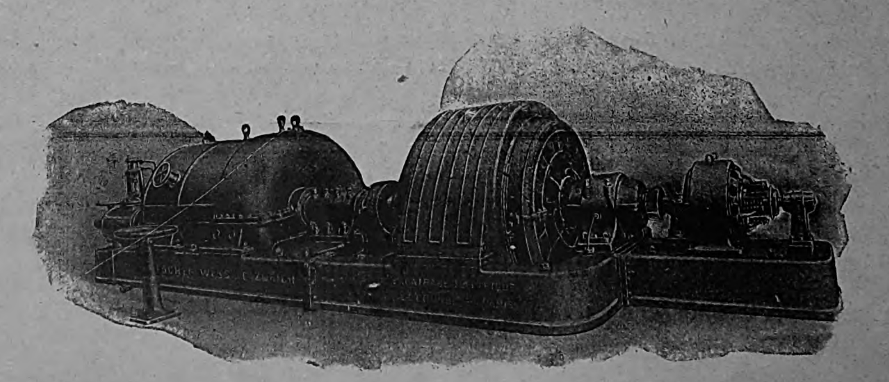
TURBO-ALTERNATEURS. — STATIONS CENTRALES. — GROUPES ELECTROGENES

GROUPES DE TÉLEGRAPHIE SANS FILS. — POMPES CENTRIFUGES A GRANDE ELÉVATION.

PALANS, TREUILS, CABESTANS ET VENTILATEURS ELECTRIQUES.

TÉLÉGRAMMES : LÉCLIQUE-PARIS

TÉLÉPHONE : 709-19 — 729-41.



Turbo-alternateurs de 2500 kilowatts

EXPOSITIONS :

Paris 1900... St-Louis 1904. } GRANDS PRIX

Liége 1905... { HORS CONCOURS. MEMBRE DU JURY.

Tome XI. **N° 132. — 30 juin 1909.**

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

La description qui est donnée, page 453, du **poste radiotélégraphique de l'Exposition de Marseille** est, certes, un peu tardive, la majeure partie des renseignements qu'elle contient ayant déjà été publiés dans le numéro spécial édité en septembre dernier, à propos du Congrès international des Applications de l'Électricité qui eut lieu à cette époque à Marseille : le défaut de place tout d'abord, un oubli ensuite furent les causes de ce retard dont nous nous excusons auprès de nos lecteurs et des constructeurs du poste.

Ce retard, s'il a des inconvénients au point de vue de l'actualité, n'est pas toutefois sans avantage : il nous a permis de compléter les renseignements primitivement publiés en donnant le schéma du montage adopté par la Compagnie générale radiotélégraphique tant pour ce poste que pour les divers autres postes qu'elle a installés depuis sa fondation ; il nous permet en outre de donner, d'après une notice reçue ces jours derniers, quelques indications sur le développement que viennent de recevoir en France les applications des ondes hertziennes à la télégraphie et la téléphonie.

Jusqu'à ces derniers temps, en effet, ces applications ont été très restreintes si on les compare à celles qui ont été faites dans les pays étrangers, notamment en Angleterre, en Allemagne, en Italie et aux États-Unis. Ce n'est pas cependant que leur utilité soit méconnue en France, ni que les inventeurs nous fassent défaut : les beaux travaux du capitaine Ferrié, et ceux du lieutenant de vaisseau Tissot, qui remontent aux débuts de la télégraphie sans fil, les travaux plus récents des lieutenants de vaisseau Collin et Jeance qui, il y a quelques semaines, parvenaient à transmettre la parole au moyen des ondes hertziennes à des distances supérieures à celles obtenues jusqu'alors à l'étranger, sont des preuves suffisantes que les questions radiotélégraphiques et radiotéléphoniques n'ont point été négligées en France. Mais la qualité même de ces chercheurs, tous officiers de l'armée de terre ou de la marine, montre que c'est uniquement dans un but de défense nationale et non en vue d'appliquer aux relations commerciales un nouveau mode de transmission de la pensée et de la parole que les recherches que nous venons de signaler ont été entreprises. Et lorsqu'on songe qu'elles durent le plus souvent être effectuées avec des moyens rudimentaires et sans que leurs auteurs cessassent de s'occuper des services dont ils avaient la charge, on ne peut s'empêcher de penser que les résultats obtenus par ces chercheurs, déjà magnifiques puisqu'ils atteignent et surpassent même ceux obtenus à l'étranger, eussent été plus grandioses si ceux-ci avaient eu à leur disposition les ressources matérielles que prodiguent à leurs ingénieurs les puis-

santes compagnies de télégraphie sans fil comme la Wireless Telegraph Company, en Angleterre, ou la Drahtlose Telefunken Gesellschaft, en Allemagne.

A vrai dire, si la presque totalité des travaux français sur la radiotélégraphie et la radiotéléphonie sont dus à des officiers de notre armée et de notre marine, nos constructeurs ne restaient pas indifférents à ces travaux. Dès l'origine des applications des ondes hertziennes à la transmission des dépêches, la maison Ducretet s'occupait de la question, et, lors de l'ouverture de la guerre russo-japonaise, elle était en mesure d'équiper une bonne partie de la flotte de chacun des deux belligérants. De son côté, la maison O. Rochefort, qui venait de lancer une bobine d'induction dont les qualités furent fort appréciées pour la production des ondes hertziennes, se mettait également à la disposition du Ministère de la Marine pour la construction de postes de radiotélégraphie destinés aux navires de notre flotte; de plus, elle entreprenait l'équipement de postes côtiers en Espagne (Cadix), dans la République Argentine, au Mexique, aux États-Unis (Cape Cod, Cape Elisabeth, Thatcher Island), en Angleterre (Newhaven), en France (Dieppe), et de plusieurs autres postes privés installés à terre ou sur des navires de commerce. Plus tard, la maison Carpentier, dont l'outillage de précision était tout indiqué pour la construction des délicates pièces qui constituent les organes d'un poste de télégraphie sans fil s'occupait, avec la collaboration du capitaine Ferrié, de la mise au point des dispositifs adoptés par le Ministère de la Guerre. Enfin, la maison Gaiffe mettait à profit l'expérience qu'elle avait acquise dans la construction des appareils médicaux à courants de haute fréquence pour se lancer dans la radiotélégraphie [1].

Ce sont les trois dernières de ces maisons qui en janvier 1908 fondèrent la Compagnie générale radiotélégraphique dont l'abréviation C. G. R. rappelle d'ailleurs les noms des trois constructeurs Carpentier, Gaiffe, Rochefort. L'installation du poste de l'Exposition de Marseille fut donc l'un de ses premiers travaux; ce poste, ouvert au public, communique avec les autres stations de la Méditerranée et en particulier avec la station établie aux Saintes-Maries-de-la-Mer par la C. G. R. pour l'Administration des Postes et Télégraphes et qui communique directement avec la Tour Eiffel.

D'autres stations ont été équipées ou sont en voie d'installation par les soins de la C. G. R. A titre documentaire et pour montrer le développement de la radiotélégraphie en France et dans ses colonies, citons: les stations terrestres de Porquerolles, d'Ouessant et d'Alger de l'Administration des Postes et Télégraphes; les stations militaires de la Tour Eiffel, de Tours, Belfort, Épinal et Verdun; les stations de campagne du Maroc; celles de Dakar et de la Baie du Lévrier au Sénégal; 6 stations terrestres de moyenne portée et 3 de grande portée pour le service de la marine; 42 postes complets pour cuirassés, 63 pour contre-torpilleurs, 14 pour navires de réserve; enfin, de nombreux postes établis sur des navires du commerce, en particulier sur 7 des paquebots de la Société générale de Transports maritimes à vapeur de Marseille.

***

Quatre autres articles originaux sont publiés dans ce numéro. Dans l'un (p. 447) M. Fischer Hinnen, après avoir rappelé les dispositifs **d'accouplements élastiques** utilisés pour le démarrage sous charge des moteurs à courants alternatifs, décrit le dispositif très simple qu'il a imaginé. Dans un autre (p. 457) M. Pausert donne la description d'un nouveau **compteur pendulaire** où M. Féry a appliqué son pendule à entretien électromagnétique. Les puissants **électro-aimants de laboratoire** construits par les ateliers de construction Œrlikon, d'après les principes établis par M. Weiss, sont décrits par M. Zindel (p. 460). Enfin M. J. Escard indique (p. 464) **la composition et les propriétés des isolants à base de matières minérales.**

J. B.

---

(1) A ces quatre constructeurs il conviendrait, pour être complet, d'ajouter la Compagnie de Télégraphie sans fil fondée par M. Victor Popp. Mais nous ne connaissons les applications qu'elle a réalisées que par le canal de la presse quotidienne, et comme celle-ci, tout au moins en France, est fort mal renseignée sur les questions scientifiques ou techniques, nous n'osons faire état des renseignements que nous y avons puisés. A titre d'exemple du peu de confiance qu'on peut avoir dans ceux-ci, nous signalerons le fait suivant. A l'époque où nos vaisseaux de guerre croisaient devant Casablanca et après que le capitaine Ferrié fut parvenu à accorder le poste du *Kléber* avec celui de la Tour Eiffel et à correspondre ainsi directement entre Casablanca et Paris, la presse quotidienne annonça à grand fracas que la transmission s'effectuait au moyen d'un poste côtier établi à Casablanca par la Compagnie de Télégraphie sans fil. Or ce poste, de très faible puissance et de très faible rayon d'action, ne pouvait matériellement servir à une transmission à aussi longue distance et, en fait, n'a jamais servi à cet usage comme nous l'apprîmes plus tard et comme le confirme la notice à laquelle nous faisons allusion plus haut, notice où nous relevons en effet la phrase suivante : « Dans un but purement financier, on a cherché à faire croire au public que c'était un poste privé, hors d'état du reste de le faire, qui transmettait les dépêches du Maroc à la Tour Eiffel. »



UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : boulevard Haussmann, 63, Paris. — Téléph. : 276-35.

Syndicats adhérents à l'Union : SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE; SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue Saint-Lazare, 11.

Téléphone : 238-60.

DOUZIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1909.

Avis.

MM. les membres adhérents du Syndicat sont informés que M. le Secrétaire général se tient à leur disposition, pour tous les renseignements qu'ils désireraient obtenir, les lundi et jeudi de chaque semaine, au siège social, 11, rue Saint-Lazare, de 2h à 4h.

En dehors de ces jours, ils pourront demander un rendez-vous à M. le Secrétaire général, soit en lui écrivant, 11, rue Saint-Lazare, soit en lui téléphonant au n° 238-60.

Les bureaux du Syndicat sont ouverts tous les jours non fériés, de 8h à midi et de 1h30m à 5h.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre Syndicale, le 1er juin 1909.

Présidence de M. C. Zetter.

La séance est ouverte à 2h 15m.

Sont présents : MM. Bancelin, Berne, Cance, Chateau, Ducretet, Eschwège, Frager, Gaudet, Getting, Grosselin, Guittard, Larnaude, de La Ville Le Roulx, Lecomte, M. Meyer, Meyer-May, Minvielle, Robard, Roche-Grandjean, E. Sartiaux, Tourtay, Zetter, et M. de la Fontaine-Solare, secrétaire général du Syndicat.

Se sont excusés : MM. André, Chaussenot, Dinin, Charles Tournaire, Vedovelli.

— La *Revue électrique* du 30 mai n'ayant pas encore été mise en distribution, l'approbation du procès-verbal de la séance du 4 mai est remise à la prochaine séance.

DISTINCTIONS HONORIFIQUES. — M. le Président est heureux d'adresser les félicitations de la Chambre Syndicale à M. Morel, directeur des travaux à la Compagnie générale de Travaux d'Éclairage et de Force, qui a été nommé, tout récemment, officier de l'Instruction publique.

Il se fait également un plaisir de rappeler que toutes les médailles d'honneur du travail, demandées par le Syndicat en faveur des collaborateurs ouvriers, ont été accordées et remises aux intéressés à l'issue du banquet de l'Union des Syndicats de l'Électricité qui a eu lieu le 18 mai, au Palais d'Orsay.

ADMISSIONS. — Sont admis dans le Syndicat, au titre d'adhérents en nom personnel, et inscrits dans la septième Section professionnelle :

M. *Beaudier* (Albert-Marcel), (A. ✿), ingénieur de la Société « Appareillage électrique Grivolas », présenté par MM. Zetter et Meyer-May.

M. *Calmettes* (Gabriel), directeur de la Compagnie de Locations électriques, à Paris, présenté par MM. Zetter et Marcel Meyer.

CORRESPONDANCE. — La Chambre Syndicale reçoit communication de la correspondance suivante :

Lettre de M. H.-E.-A. André, ingénieur en chef à la Société de Matériel téléphonique, qui met à la disposition des membres de la Chambre quelques invitations à une conférence qu'il doit faire le 2 juin sur le téléphone à batterie centrale.

La Chambre Syndicale adresse tous ses remercîments à M. André pour son aimable attention.

— Lettre du Syndicat des Chauffeurs, Conducteurs, Mécaniciens, Automobilistes, Électriciens, qui remercie des récompenses accordées aux élèves de ses cours professionnels.

— Lettre de la Librairie polytechnique Ch. Béranger, éditeur, qui appelle l'attention des membres du Syndicat sur un intéressant ouvrage de M. Monmerqué : *Contrôle des installations électriques au point de vue de la sécurité*, avec un Appendice contenant la loi du 15 juin 1906 et ses annexes, décrets, règlements et circulaires.

AFFAIRES DIVERSES. — M. le Président rappelle que l'Administration des contributions directes a émis récemment la prétention de donner à certaines dispositions de la loi du 15 juillet 1880, modifiée par la loi du 19 avril 1905, une interprétation extensive qui est de nature à causer un très grave préjudice à tous les industriels ayant passé des marchés avec l'Etat pour des fournitures de matériel à des services publics.

Il donne connaissance d'une consultation rédigée par les avocats-conseils de l'Union des Industries métallurgiques et minières, et très aimablement communiquée par M. Robert Pinot.

Les conclusions de cette consultation sont les suivantes :

« Que doivent faire les adhérents qui seraient menacés ou imposés en vertu de l'une ou de l'autre des dispositions précitées?



» Les adhérents qui seraient menacés par des avis » officieux doivent protester contre la prétention de » l'Administration et ne faire dans la discussion avec la » Régie aucune concession qui serait contraire aux » observations précédentes.

» Ceux qui seraient imposés ne peuvent se soustraire » au paiement des sommes portées au rôle; mais ils » doivent ne payer que comme contraints et forcés, et » sous réserve de contester la taxe devant la juridiction » contentieuse. Si, comme il est probable, le percepteur » refuse de consentir les réserves sur les quittances, les » assujettis agiront sagement en envoyant simultané- » ment une protestation au contrôleur, ou mieux encore » au directeur départemental, soit par lettre recom- » mandée, soit par exploit d'huissier.

» Ils auront ensuite à introduire, dans le délai de » trois mois à partir de la publication du rôle, une » demande en décharge sur papier timbré adressée au » préfet ou au sous-préfet. Cette requête peut n'être » que sommaire. Les requérants se réserveront la faculté » de développer des conclusions ultérieures et de faire » présenter des observations orales à l'audience du » Conseil de préfecture.

» Les Mémoires ou conclusions produites à l'appui » des demandes en décharge devront s'inspirer des » considérations qui précèdent.

» Toutes les fois que l'Administration produira des » observations écrites, les adhérents voudront bien les » communiquer sans retard à leur Chambre syndicale. »

— Le Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France, d'une part, et, d'autre part, la Chambre syndicale métallurgique de Lille et des environs ont pris l'initiative de grouper en une Union ou Fédération toutes les Chambres syndicales françaises de Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs.

Chacun de ces groupements a demandé au Syndicat professionnel des Industries électriques s'il adhérait à l'idée de cette vaste association.

M. le Président rappelle que le Syndicat est affilié actuellement à trois Unions de Syndicats : l'Union des Syndicats de l'Électricité, le Comité central des Chambres syndicales, l'Union des Industries métallurgiques et minières. Il précise le rôle de chacune de ces Unions.

Sur sa proposition, la Chambre renvoie la question à l'étude des Sections professionnelles intéressées.

Question financière. — La Fédération générale française professionnelle des Mécaniciens-Chauffeurs-Électriciens des chemins de fer et de l'industrie sollicite une subvention du Syndicat en faveur de ses cours d'électricité.

La Chambre Syndicale est heureuse de continuer son appui à cette œuvre d'enseignement professionnel en lui allouant une subvention de 200^{fr}.

Comité central des Chambres syndicales. — M. Meyer-May rend compte d'une discussion qui a eu lieu à la Commission de Législation relativement au Rapport fait par la Commission sénatoriale chargée d'examiner la proposition de loi sur les retraites ouvrières.

Sections professionnelles. — *Deuxième Section.* — *Modification dans la composition du Bureau.* — M. Zetter ayant été appelé à la présidence du Syndicat a prié la deuxième Section de choisir un nouveau président pour diriger ses discussions. La Section s'est réunie à cet effet le 27 mai 1909 et a nommé président M. Larnaude, vice-président M. Vedovelli, et maintenu secrétaire M. Lecomte.

Unification des mesures d'intensités lumineuses. — M. le Directeur du Laboratoire central d'Électricité fait connaître que le Bureau of Standards d'Amérique, le National Physical Laboratory d'Angleterre et le Laboratoire central d'Électricité se sont mis d'accord pour assurer la constance d'une unité lumineuse commune qui pourrait être appelée « bougie internationale ».

Cette unité = 1 bougie décimale = 1 bougie américaine = 1 bougie anglaise; l'unité Hefner étant considérée comme égale à 0,9 de cette valeur commune.

L'industrie électrique française ne peut qu'approuver cet accord et féliciter vivement ceux qui ont contribué à sa réalisation.

Troisième Section. — *Cahier des charges pour câbles sous plomb armés.* — M. Grosselin fait connaître que la troisième Section a examiné le projet de cahier des charges qu'il avait établi d'un commun accord avec M. Tainturier, représentant du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.

La Section en a approuvé la plus grande partie et n'a demandé que quelques modifications qu'il va étudier immédiatement avec M. Tainturier.

Changement de siège social. — M. le Président résume les raisons qui motivent le transfert du siège social en un autre immeuble et envisage les solutions susceptibles d'être adoptées.

M. Eugène Sartiaux indique les conditions dans lesquelles l'Association amicale des Ingénieurs électriciens est disposée à partager le nouveau siège social du Syndicat.

Sur la proposition du Président, la Chambre Syndicale désigne MM. Sciama, E. Sartiaux, Meyer-May et Zetter pour constituer une Commission spécialement chargée d'étudier cette question. Elle donne pleins pouvoirs à cette Commission.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à $3^h 25^m$.

Le Président, C. Zetter. — *Le Secrétaire général,* de la Fontaine-Solare.

Bibliographie.

MM. les membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les Statuts du Syndicat;
2° Les annuaires du Syndicat;
3° La collection complète des Bulletins;
4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;
5° Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans l'intérieur des maisons;
6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;
7° La Série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat Professionnel des Industries électriques (édition de 1907);



8° Le Rapport de M. Guieysse, sur les retraites ouvrières;

9° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Bulletin* de juin 1905);

10° Les affiches « Dangers de l'alcoolisme » et « Conseils pour éviter la tuberculose »;

11° L'affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;

12° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie; les décrets, arrêtés et circulaires relatifs à l'application de cette loi;

13° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris.

Liste des documents publiés dans le présent Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Industries électriques.

Ministère des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes. — Arrêté organisant le contrôle des distributions d'énergie électrique dans le département de la Haute-Savoie, p. 472.

Jurisprudence et contentieux. — Louage d'ouvrage sans détermination de durée. — Renvoi abusif. — Dommages-intérêts. —Travail à la tâche. — Pas d'indemnité, p. 472.

Avis commerciaux. — Rapports commerciaux des agents diplomatiques et consulaires de France, p. 474. — Tableau des cours du cuivre, p. 474.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.
Téléphone : 225-92.

DOUZIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1909.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Commission Technique du 8 mai 1909.

Présents : MM. Brylinski, président du Syndicat; Eschwège, président de la Commission; Fontaine, secrétaire général; Cousin, Langlade, Moret, Paré, Renou, Roux, Sée, Tainturier.

Absents excusés : MM. Bitouzet, Schlumberger, Weber.

CABLES A HAUTE TENSION. — M. Tainturier rend compte de l'état d'avancement des travaux relatifs au règlement pour la réception des câbles à haute tension. Il indique quelques modifications demandées par les rapporteurs. Il insiste notamment sur les précautions à prendre pour faire l'essai en usine, en ce qui concerne particulièrement la température, sous peine, par grand froid, de voir détériorer des câbles lors des essais.

TRANSFORMATEURS WEISSMANN ET AUTRES. — La question est renvoyée à M. Cousin. On insistera surtout sur l'utilité d'obtenir un faible cos φ et la nécessité que le montage soit fait avec les précautions convenables.

RÉCEPTION DES MACHINES ET TRANSFORMATEURS ÉLECTRIQUES. — Il sera indiqué, dans une Note aux adhérents, que ces conditions sont destinées aux appareils de construction courante.

M. Brylinski fait observer qu'au point de vue de la température, si l'on veut une moyenne qui ne devra pas dépasser 100°, il y aura dans la méthode proposée des points où cette température sera forcément supérieure à 100°. Ces observations seront transmises à la Commission intersyndicale.

CABLES EN ALUMINIUM. — Il est donné connaissance d'une lettre de M. Dusaugey relative aux canalisations électriques en aluminium.

REVISION DE L'ARRÊTÉ TECHNIQUE. — Il est donné connaissance d'une lettre du 3 mai de M. Brylinski relative à la revision de l'arrêté technique.

UNIFICATION DES DOUILLES ET CULOTS DE LAMPES. — Il est donné connaissance de la lettre de M. Drouin relative à cette question.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 15 juin 1909.

Membre actif.

M.

TORTEL (Sylvain), Ingénieur électricien, à Visan (Vaucluse), présenté par MM. Brylinski et E. Fontaine.

Membres correspondants.

MM.

DÉSARMAGNAC (Émile), Électricien, 2, rue Eugène-Caron, Courbevoie (Seine), présenté par MM. Fontaine et Lagardère.

GOHIER (Ferdinand), Électricien, 71, avenue Émile-Zola, Paris, présenté par MM. Brylinski et E. Fontaine.

Usine.

Usine électrique de Vaison (Vaucluse).

Bibliographie.

1° Collection reliée des Bulletins des années 1896 à 1899 (Tome I).

2° Collection reliée des Bulletins des années 1900 et 1901 (Tome II).

3° Collection reliée des Bulletins des années 1902 et 1903 (Tome III).

4° Collection reliée des Bulletins de l'année 1904 (Tome IV).

5° Collection reliée des Bulletins de l'année 1905 (Tome V).

6° Collection reliée des Bulletins de l'année 1906 (Tome VI).

7° Collection reliée des Bulletins de l'année 1907 (Tome VII).

8° Loi et décrets du 9 avril 1898 sur les accidents du travail.

9° Loi du 22 mars 1902 complétant celle du 9 avril 1898 dont la connaissance doit être donnée aux ouvriers par l'affichage dans les ateliers. Il y a lieu pour les membres adhérents de se pourvoir d'affiches répondant à ces nécessités.

Selon les préférences, le Secrétariat peut remettre aux adhérents soit la loi du 22 mars 1902 isolée, soit la loi du 9 avril 1898 remaniée et mise au point. Cette deuxième affiche est plus chère que la première.

10° Circulaire ministérielle du 19 août 1895 : secours à donner aux personnes foudroyées (*courants continus*).

11° Circulaire ministérielle du 19 août 1895 : secours à donner aux personnes foudroyées (*courants alternatifs*).

12° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray.

13° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs, à courant continu et à courant alternatif.

14° Rapport de la Commission des Compteurs présenté au nom de cette Commission, par M. Rocher, au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903 (document strictement personnel et confidentiel réservé aux seuls membres du Syndicat).

15° Rapport fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi sur les distributions d'énergie par M. A. Berthelot, député.

16° Projet de loi relatif aux usines hydrauliques sur les cours d'eau non navigables ni flottables, présenté au nom de M. Émile Loubet, Président de la République française, par M. Léon Mougeot, Ministre de l'Agriculture.

17° Projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz, présenté au nom de M. Émile Loubet, Président de la République française, par M. E. Combes, Président du Conseil, Ministre de l'Intérieur et des Cultes.

18° Note sur la traction électrique des chemins de fer, par M. le Dr Tissot (Congrès du Syndicat, 1903).

19° Conférence de M. Chaumat sur la Télégraphie sans fil (Congrès du Syndicat, 1904).

20° Rapport fait au nom de la Commission de l'Administration générale, départementale et communale, des cultes et de la décentralisation, chargée d'examiner le projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz, par M. Émile Morlot, député.

21° Renseignements et avis pour la Commission préfectorale chargée d'étudier le régime futur de l'électricité à Paris.

22° Procès-verbal de la séance du 24 octobre 1904 de la Commission d'organisation du régime futur de l'électricité à Paris.

23° Rapport de M. Ch. Prevet, sénateur, fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz.

24° Proposition de loi présentée par M. Janet sur les distributions d'énergie.

25° Étude présentée par M. Lauriol, ingénieur en chef des services généraux d'éclairage, à la Sous-Commission du régime futur de l'Électricité à Paris, en date du 26 novembre 1904.

26° Note de M. Blondel, du 12 décembre 1904, et Note de la maison Brown-Boveri pour la Commission du régime futur de l'électricité à Paris.

27° Rejet par le Sénat de la régie du gaz à Paris (séances des 21 et 23 février 1905).

28° Loi du 9 avril 1898, modifiée le 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail.

29° Deuxième Rapport présenté par M. Morlot sur le projet de loi tendant à autoriser la Ville de Paris à emprunter une somme de 120 millions et à organiser le service du gaz.

30° Rapport de la Commission des Compteurs relatif aux réponses des constructeurs de compteurs aux desiderata qui leur ont été soumis par la Commission (réservé aux exploitants d'usines électriques).

31° Modèle type de bulletin de commande de compteurs.

32° Compte rendu *in extenso* des séances de la Chambre des Députés des 31 octobre, 6, 8, 10 et 13 novembre 1905 (la question du gaz à Paris).

33° Compte rendu *in extenso* de la séance du Sénat du 14 décembre 1905 (la question du gaz à Paris).

34° Compte rendu *in extenso* des séances du Conseil municipal des 15 et 31 décembre 1905 (la question du gaz à Paris).

35° Décret sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques (affiches).

36° Loi sur les distributions d'énergie électrique, 15 juin 1906. (Brochure.)

(*Adresser les commandes à M. le Secrétaire général.*)

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique, dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat Professionnel des Usines d'Électricité.



APPLICATIONS MÉCANIQUES.

MOTEURS.

Sur les accouplements centrifuges dans les moteurs à induit en court-circuit. — Le moteur à induit en court-circuit serait, au point de vue de la simplicité, du bon marché et de la sécurité, un moteur idéal, s'il n'avait deux grands inconvénients : 1° le courant de démarrage est 4 à 5 fois plus grand que le courant normal; dans les moteurs bipolaires et à grand nombre de rainures, il peut même atteindre jusqu'à 8 à 10 fois cette valeur; 2° le couple de démarrage est petit en proportion.

On peut obvier jusqu'à un certain point au premier inconvénient en commutant convenablement l'enroulement (étoile-triangle par exemple), en intercalant éventuellement des résistances dans le stator, ou bien en utilisant un transformateur de démarrage, mais ces procédés réduisent encore d'une assez grande valeur le couple de démarrage et ne peuvent être employés que pour des moteurs démarrant à faible charge, par exemple pour l'actionnement de pompes centrifuges, ventilateurs. Mais il ne faut pas oublier que les moteurs en court-circuit avec transformateurs de démarrage sont relativement plus coûteux que les moteurs à bagues avec démarreur. Malgré cela, ils sont employés de préférence dans les constructions bipolaires, à cause de leur sécurité de fonctionnement.

Pour augmenter le *couple de démarrage*, deux moyens peuvent être utilisés : augmenter le courant à vide ou la résistance du rotor.

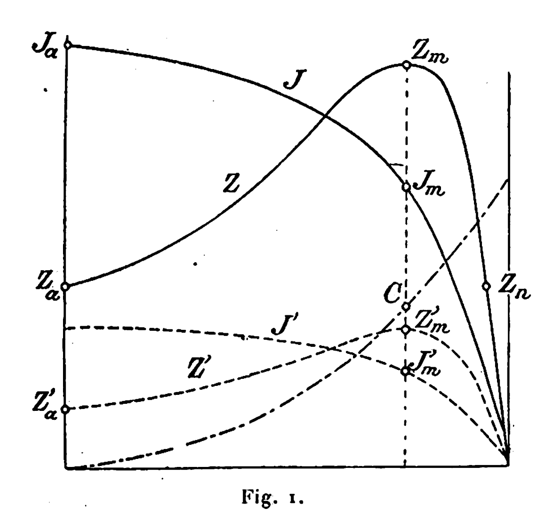


Fig. 1.

Ces deux procédés présentent certains inconvénients; le premier diminue le cos φ, le second influence nuisiblement l'échauffement et le rendement.

La force de traction d'un moteur triphasé augmente, comme nous savons, graduellement depuis le démarrage, atteint un maximum et redescend ensuite rapidement à zéro (*fig.* 1).

De cette constatation a germé l'idée de munir les moteurs à court-circuit d'un accouplement basé sur la force centrifuge, n'entrant en fonction qu'à une certaine vitesse et permettant au moteur le démarrage à vide.

Une construction très simple en son genre est l'accouplement Morelli (*fig.* 2) de l'Union elettrotecnica (1); il se compose de deux manchons en forme de cloche dont l'un est claveté sur l'arbre du moteur. L'organe intermédiaire est un anneau de fer segmenté, entraîné par des boulons et qui, sous l'action de la force centrifuge, vient appuyer fortement sur la couronne de l'autre manchon. Afin d'augmenter le frottement et éviter l'usure produite par deux surfaces métalliques glissant l'une sur l'autre, on place une courroie de cuir entre les deux manchons.

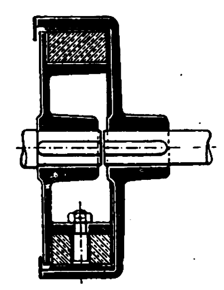


Fig. 2. — Accouplement Morelli.

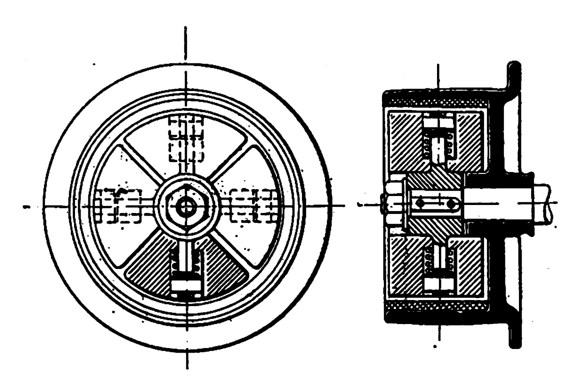


Fig. 3. — Accouplement Allmänna Svenska Elektriska Atktiebolaget.

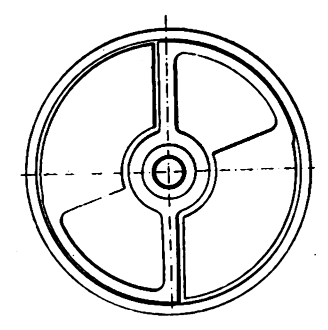
Il est à remarquer, d'ailleurs, qu'un accouplement identique fut introduit dans le commerce, il y a 13 ans, environ, par l'Allmänna Svenska Elektriska Aktiebo-

(1) *Atti della Assoc. elettr. ital.*, sept.-oct. 1907.

laget pour les moteurs mono et triphasés en court-circuit (*fig.* 3) (¹).

D'une construction un peu différente sont les accouplements de Welikanoff (Brevet 14904, 1897) (*fig.* 4 et 5), dont le premier est aussi simple que possible, mais présente l'inconvénient que ses dimensions ne peuvent se déterminer que par des essais pratiques.

Pour tourner cette difficulté, Blakeslee, dans son brevet américain 671306, 1901, a choisi une disposition où le contrepoids actif est mobile et peut être fixé dans une position quelconque (*fig.* 6).



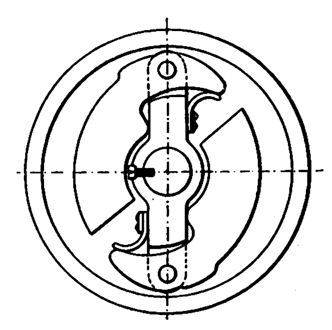


Fig. 4 et 5. — Accouplement Welikanoff.

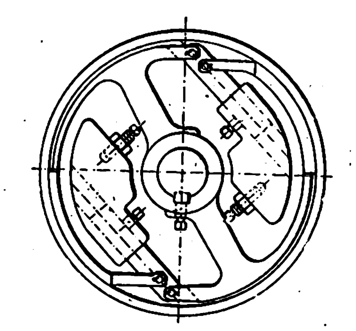


Fig. 6. — Accouplement Blakeslee.

Sur le même principe est basée encore la poulie Wüst (*fig.* 7), dont le fonctionnement n'exige pas d'autres explications.

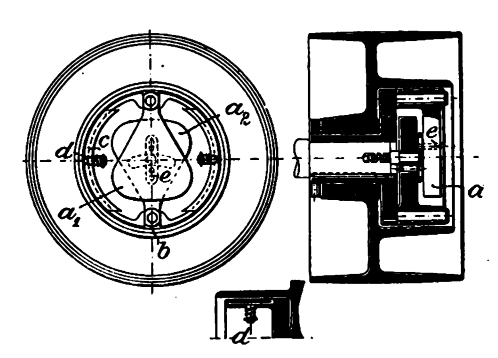


Fig. 7. — Accouplement à poulie Wüst.

Je n'ai pas connaissance des résultats obtenus avec les accouplements indiqués plus haut; toutefois il est à remarquer que des accouplements semblables sont très répandus en Amérique spécialement pour les moteurs monophasés.

Le fait qu'on les rencontre rarement en Europe est dû principalement au refus formel et, en partie, non fondé des centrales électriques, de connecter des moteurs en court-circuit à partir d'une certaine puissance à leurs réseaux.

Aussi me semble-t-il tout indiqué d'étudier d'un peu plus près la manière d'agir de ces accouplements, et nous nous occuperons tout d'abord de leur application *aux moteurs triphasés à induit en court-circuit.*

Dans la figure 1, Z représente la courbe de la force de traction d'un moteur polyphasé pour lequel nous admettrons que le stator est connecté en triangle. Trois points de cette courbe nous intéressent plus particulièrement : la force de traction Z_a au démarrage, la force maximum Z_m et la force en marche normale Z_n, ensuite les intensités correspondant à ces forces et données par la courbe J. Évidemment c'est au démarrage que le courant est le plus intense; pour le réduire, le plus simple est de connecter l'enroulement du stator en étoile. Le courant de démarrage n'atteint plus qu'un tiers de sa valeur primitive, mais la force de traction diminuera dans la même proportion; la courbe Z prendra la forme indiquée en Z'. Le couple de démarrage est relativement petit; mais, dans la majorité des cas, il suffira encore pour démarrer le moteur à vide.

Il est donc indispensable que l'accouplement n'agisse pas avant que le moteur ait atteint le nombre de tours correspondant au maximum de la courbe de la force de traction.

Cet équilibre existe pour des moteurs de :

5 chevaux	à env.	75	p. 100 du nombre de tours synchrone,	
12	»	82	»	
25	»	85	»	
60	»	87	»	

Lorsque ce point est atteint, on commute l'enroulement; la vitesse du moteur augmente rapidement jusqu'à sa valeur normale et l'accouplement est embrayé complètement. Qu'on nous permette ici une remarque : nous ne croyons pas faire erreur en introduisant la valeur moyenne 2,2, pour le rapport de la force maximum Z_m à la force normale, Z_n, pour des moteurs d'une puissance de 5 à 60 chevaux.

Dans la connexion en étoile nous obtiendrons, par suite, un couple maximum de 75 pour 100 environ du couple normal; *malgré cela l'expérience nous prouve que le moteur pourra démarrer en pleine charge,* les masses en mouvement de l'induit venant ajouter leur effort au couple exercé par le stator, au moment du couplage.

Étudions les variations du courant pendant cette période :

(¹) *Voir* ROB. DAHLANDER, *Nagra framsteg pa starkströmstekniken under de senaste aren* (*Teknisk Tidskrift.* 1896).



Soient i_0 le courant à vide, dans la connexion en triangle, J_n le courant normal et σ le coefficient de dispersion.

Le courant de démarrage pour la connexion en étoile sera (à vide ou en charge indifféremment)

$$J_a = \frac{i_0}{\sigma}.$$

En moyenne, nous pourrons admettre les valeurs suivantes :

	Puissance du moteur.			
	5 chevaux.	12 chevaux.	25 chevaux.	60 chevaux.
$i_0 : J_n$........	0,43	0,36	0,33	0,31
σ............	0,1	0,08	0,07	0,06
d'où $J_a : J_n$....	1,43	1,5	1,57	1,72

Pour les moteurs à bagues démarrant en charge, on obtient, suivant le nombre de plots de démarrage, pour le rapport $J_a : J_n$ les valeurs suivantes :

Nombre de plots.......	6	5	4	3	2
» résistances..	5	4	3	2	1
$J_a : J_n$.................	1,5	1,7	2	2,5	3,6

Le courant de démarrage des moteurs en court-circuit munis d'accouplements centrifuges n'est donc effectivement que très peu supérieur à celui des moteurs à bagues démarrant en charge, particulièrement là où le démarrage s'effectue en peu de plots. Il est vrai qu'au passage de la connexion en étoile à celle en triangle, l'intensité subit une brusque augmentation; mais, sa durée étant excessivement courte ($\frac{1}{15}$ à $\frac{1}{20}$ de seconde), elle n'est pas enregistrée par les appareils ordinaires de mesure (appareils caloriques exclus de prime abord). Afin de se faire une idée exacte de ces variations, nous avons fait toute une série de lectures au moyen d'un oscillographe, dont la bande de papier était entraînée dans la direction axiale à la vitesse de 16mm par seconde par un petit moteur à nombre de tours

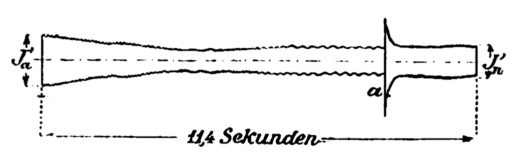


Fig. 8. — Courbe de démarrage avec accouplement rigide.

exactement constant. Nous reproduisons ici deux de ces diagrammes, relatifs à un moteur triphasé de 5 che-

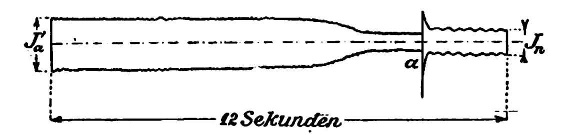


Fig. 9. — Courbe de démarrage avec l'accouplement centrifuge breveté des Ateliers de Construction Œrlikon.

vaux à induit en court-circuit. La figure 8 représente le démarrage avec *accouplement rigide* et la figure 9 le démarrage avec *accouplement centrifuge breveté des Ateliers de Construction Œrlikon.* Pour plus de sécurité, nous n'avons représenté ici que les points extérieurs de la courbe, les bandes originales ne se prêtant pas à la phototypie, vu la faiblesse des traits de l'oscillographe.

Pour exécuter ces essais, une courroie munie d'un poids libre fut placée sur la couronne de l'accouplement. Dans le premier cas le moteur démarra avec une charge maximum correspondant à 3,4 chevaux, et dans le deuxième cas la charge correspondait à 5,2 chevaux.

En comparant ces deux diagrammes, nous observons que : *non seulement le moteur en court-circuit muni de l'accouplement centrifuge est supérieur à celui muni d'un accouplement rigide au point de vue du démarrage, mais que les augmentations brusques d'intensité sont de bien plus faible durée.*

Le moment où s'opère la commutation de l'enroulement d'étoile en triangle est particulièrement intéressant. Soit dit en passant, cette commutation doit se faire rapidement, afin que le nombre de tours du moteur ne baisse pas sensiblement. Théoriquement, si la commutation s'opérait exactement au moment où le moteur atteint sa force de traction maximum, l'intensité momentanée en ce point atteindrait 2,5 à 3,5 fois celle en marche normale suivant la puissance du moteur (5 à 60 chevaux). Effectivement le diagramme indique nettement une plus grande élongation; mais celle-ci, ne s'étendant que sur un temps de $\frac{1}{17}$ de seconde, soit environ 3 périodes, ne peut pas être enregistrée par les appareils pratiques de mesure. Après $\frac{1}{17}$ de seconde l'intensité était encore double de celle en fonctionnement normal, mais diminua rapidement, tandis que l'accouplement atteignait la pleine vitesse en $\frac{1}{5}$ de seconde. D'aussi bons résultats furent obtenus dans les essais avec des *moteurs monophasés,* en ce sens que grâce à l'emploi de cet accouplement on put doubler couramment le couple de démarrage; par exemple, un moteur à bagues put démarrer en pleine charge, en absorbant seulement 1,5 fois l'intensité normale.

Nous avons déjà fait remarquer plus haut que l'accouplement ne doit pas fonctionner avant que le moteur ait atteint le nombre de tours correspondant à peu près au couple maximum ; dans le cas contraire les variations du courant seraient très fortes, le danger existerait même avant que le moteur s'arrêtât complètement; plus ce nombre de tours sera élevé et plus facilement se fera le couplage. On est donc tenu à ne pas dépasser une certaine valeur pour la grandeur des masses actives en mouvement, sans danger pour le fonctionnement de l'accouplement.

Il en est tout autrement lorsque celui-ci est embrayé; à ce moment le poids des masses actives devrait être aussi élevé que possible, afin de réduire au minimum le glissement entre les deux manchons.

Ces deux conditions, comme on voit, ne sont que partiellement remplies dans les constructions décrites précédemment, le frottement entre les deux manchons ne dépendant, dans celles-ci, que de la force centrifuge qui varie proportionnellement au carré de la vitesse. Dans un moteur de 5 chevaux par exemple, l'augmentation de la vitesse, depuis le moment où la force de

traction maximum est atteinte, est de 27 pour 100 au plus, l'accroissement proportionnel de la force centrifuge sera d'environ 60 pour 100; pour un moteur de 12 chevaux il ne serait plus que 40 pour 100, et pour un moteur de 50 chevaux, seulement 25 pour 100. A vitesse normale, l'accouplement travaillera avec un glissement assez important et, par suite, une grande perte d'énergie.

L'auteur fut conduit par cet inconvénient à construire un accouplement spécial dans lequel la pression augmente plus rapidement que le carré de la vitesse. Cet accouplement, fabriqué par les Ateliers de Construction Œrlikon (*voir* Tableau) et breveté dans différents pays, est représenté sous sa forme la plus simple par la figure 10. En deux points diamétralement opposés de la couronne du manchon entraîneur sont fixées deux cour-

PUISSANCES ET DIMENSIONS DES ACCOUPLEMENTS CENTRIFUGES A COURROIES, BREVETÉS, DES « ATELIERS DE CONSTRUCTION ŒRLIKON ».

GRANDEUR.	PUISSANCE MAXIMUM TRANSMISE EN CHEVAUX ET EN TOURS PAR MINUTE.						DIMENSIONS EN MILLIMÈTRES.						POIDS EN KILOG.
	800.	1000.	1200.	1500.	2400.	3000.	A.	B.	D.	L.	E.	N.	
6/8...........	0,2	0,35	0,55	0,85	1,7	2,25	185	45	16 à 22	55	2	55	5
10/12.........	0,7	1,25	1,7	2,5	4,5	5,5	220	55	20 à 26	65	2	55	7
14/16.........	1,75	3	4,15	5,75	9,8	12	260	70	24 à 34	80	2	65	11,5
18/20.........	4,5	7,6	10,5	14,2	23	27	305	85	30 à 40	100	2	75	19
22/24.........	11	18,5	23,5	30	43	50	355	100	38 à 50	120	3	85	29

roies de cuir qui, sous l'action de la force centrifuge, viennent presser fortement la couronne de l'autre manchon et entraîne celui-ci par frottement.

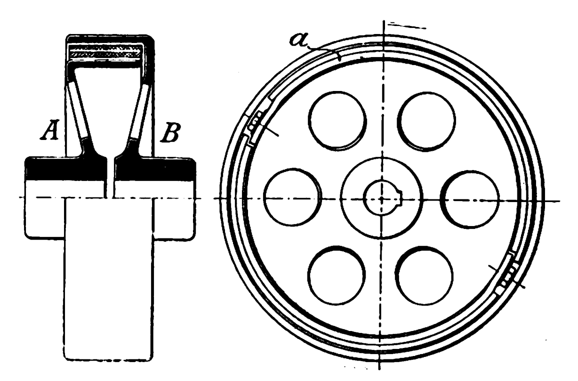


Fig. 10 — Accouplement centrifuge Œrlikon à pression plus rapidement croissante que le carré de la vitesse.

Pour des nombres de tours élevés, il suffit, en général, du poids de deux lanières superposées pour engendrer le frottement nécessaire; pour des vitesses relativement faibles, on place entre les deux lanières une bande de plomb ou de tôle de fer. Lorsque le manchon entraîneur a acquis une certaine vitesse, les faits suivants se produisent :

L'air emprisonné entre les courroies et la couronne de frottement est chassé peu à peu; il se produit un certain vide et la pression due à la force centrifuge est augmentée de la pression beaucoup plus considérable due à l'air atmosphérique, de telle façon qu'en fonctionnement normal le glissement reste inférieur à 0,2 jusqu'à 0,3 pour 100.

Une qualité remarquable de cet accouplement est, outre sa grande simplicité, sa complète indifférence pour les petits décentrements des axes ou leurs écarts de la ligne droite. Il ne nécessite donc pas ce soin méticuleux dans le montage des machines, comme les accouplements demi-rigides ou élastiques, et, de plus, il

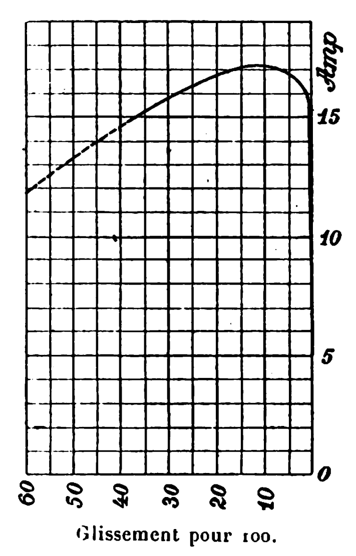


Fig. 11. — Courbe du glissement d'un groupe moteur-générateur triphasé continu pour charge croissante et muni d'un accouplement Œrlikon.

protège absolument les moteurs des surcharges brusques. Son emploi est donc tout indiqué pour les groupes transformateurs : les surcharges momentanées et même

les courts-circuits n'ont pour conséquence qu'un glissement de la lanière de cuir, le moteur continuant sa marche sous charge affaiblie.

La figure 11 montre, par exemple, la courbe obtenue avec un moteur générateur triphasé continu. Sous l'intensité normale du moteur, 12 ampères environ, le glissement de l'accouplement était pratiquement nul.

Par contre, pour une augmentation progressive de la charge de la machine à courant continu, le glissement augmenta lentement d'abord, puis de plus en plus rapidement. Le courant du moteur s'éleva d'abord jusqu'à un maximum de 17 ampères, correspondant à un glissement de 10 pour 100, puis diminua pour de plus grandes charges du générateur.

La forme particulière de la courbe indique clairement l'influence de la pression de l'air : aussitôt qu'une certaine quantité d'air pénètre entre la lanière et la couronne de frottement (ce qui eut lieu d'après la courbe à 15 ampères environ), la pression atmosphérique n'a plus d'action, et seul l'effet produit par la force centrifuge subsiste. On voit tout de suite le grand avantage que présente l'emploi de cet accouplement pour l'actionnement des pompes centrifuges à grandes vitesses par des moteurs en court-circuit : si, pour une cause quelconque, le courant venant à manquer sur la ligne, le moteur s'arrête, il peut arriver facilement, avec un accouplement rigide, qu'au retour du courant le moteur ne puisse plus démarrer la pompe sous pression et finalement brûle.

Nous pourrions encore indiquer, comme autre champ d'application de cet accouplement, l'actionnement des métiers à filer continus à anneaux, des bancs à broches, batteurs, etc., où il fut employé avec succès ces derniers temps. La première des applications susdites mérite une mention particulière : comme dans la plupart des applications à l'industrie textile, il s'agit ici de l'actionnement d'un grand nombre de machines identiques, qui ne doivent, pour ainsi dire, jamais démarrer en même temps. Le courant de démarrage, qui, déjà, n'est que légèrement supérieur à celui des moteurs à bagues, ne joue donc ici qu'un rôle secondaire. De très grande importance, par contre, est l'obtention d'un rendement aussi grand que possible, moins pour utiliser plus complètement l'énergie disponible de la centrale que pour diminuer l'échauffement des moteurs, celui-ci ayant, comme l'a montré l'expérience, une influence néfaste sur le procédé du filage. Si l'on veut s'épargner l'installation coûteuse de ventilateurs, installation souvent très difficile à exécuter dans les filatures anciennes, il n'y a plus qu'un seul moyen disponible : réduire à un minimum les pertes dans les moteurs. Une autre condition imposée pour ces installations est un entretien simple et une sécurité absolue dans le fonctionnement, car dans presque tous les cas on se trouve en présence d'un personnel complètement incompétent.

Le moteur en court-circuit remplit ces deux conditions mieux que n'importe quel autre, et s'il n'est pas encore aussi répandu qu'on aurait pu l'espérer, dans cette direction, la cause en est à rechercher surtout dans la difficulté de calculer un moteur possédant le degré d'élasticité et d'accommodation qu'exige la puissance très variable absorbée par les métiers à filer. On est, par suite, obligé de recourir à de longs essais, sans toutefois être certain que la marche sera encore aussi bonne, lorsque le métier à filer aura fonctionné un certain temps, que les roulements se seront faits et que la puissance absorbée sera, par conséquent, beaucoup plus faible; si alors le démarrage s'opère trop rapidement, il en résulte une augmentation brusque des ruptures de fils, ce qu'on doit éviter particulièrement. L'emploi de l'accouplement centrifuge, comme organe élastique intermédiaire, remédie de façon simple et élégante à cet inconvénient et permet, en outre, au moteur, de démarrer toujours dans les mêmes conditions, qu'il soit en charge ou non.

L'accouplement est construit par les Ateliers de Construction Œrlikon jusqu'à présent en cinq grandeurs, pour des vitesses variant de 800 à 3000 tours par minute, la puissance transmissible étant naturellement très variable suivant le nombre de tours. Pour des vitesses inférieures à 800 tours, la construction de cet accouplement n'est plus rationnelle, les dimensions et le prix augmentant dans de trop grandes proportions. Si le nombre de tours ne peut pas être élevé, il sera profitable d'employer la construction indiquée plus bas, de même pour des puissances supérieures.

La construction pratique de l'accouplement à lanière de cuir (*fig.* 12) s'écarte sensiblement de la forme

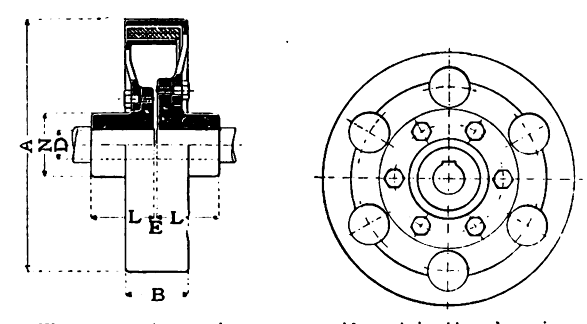


Fig. 12. — Accouplement centrifuge à lanière de cuir des Ateliers de Construction Œrlikon.

idéale (*fig.* 10), en ce sens que la couronne n'est pas fondue en une pièce avec le moyeu, mais vissée sur celui-ci. Cette légère complication est largement compensée par l'avantage d'un entretien plus facile, et le prix est équilibré en ce sens que la couronne intérieure d'un certain type sert en même temps de couronne extérieure au type immédiatement plus petit.

De plus, les moyeux sont interchangeables, permettant l'accouplement de machines à arbres de diamètres très différents.

Un principe analogue se laisse appliquer aussi aux *poulies*, en construisant le manchon formant poulie, concentriquement sur le manchon entraîneur. La figure 13 montre une exécution pour petits moteurs et la figure 14 pour de plus grands. Ces deux constructions sont employées avec succès pour les *moteurs monophasés*. Afin d'éviter l'usure des surfaces glissantes

des moyeux concentriques, celles-ci doivent être graissées suffisamment, ce qui est obtenu au moyen d'un graisseur Stauffer monté au bout de l'arbre et tournant avec lui.

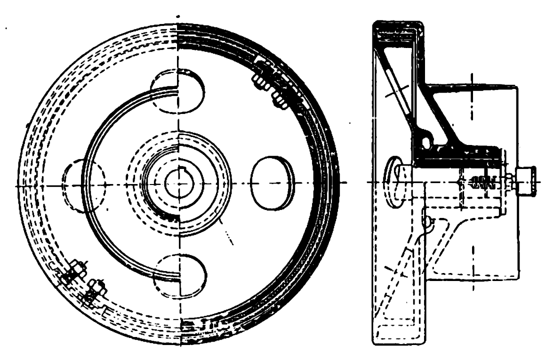


Fig. 13. — Accouplement centrifuge où le manchon formant poulie est concentrique au manchon entraîneur. Type pour petits moteurs.

S'agit-il de transporter de grandes forces éventuellement sous un plus petit nombre de tours, on obtiendrait, en utilisant exclusivement des lanières de cuir, des dimensions trop grandes de l'accouplement.

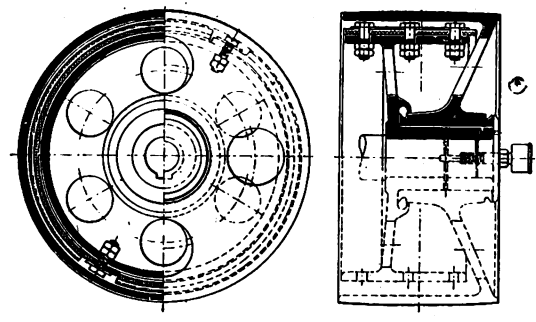


Fig. 14. — Même dispositif d'accouplement qu'en figure 13, mais pour grands moteurs.

Dans ce cas on utilise la construction indiquée par la figure 15, qui ne repose, il est vrai, que sur l'action de la force centrifuge, mais possède, sur les autres accouplements indiqués au commencement de cet article, l'avantage que le frottement peut être augmenté à volonté aussitôt que l'accouplement est embrayé. Comme organe de transmission sont employés deux anneaux segmentés a et b entraînés par des tourillons et qui, sous l'action de la force centrifuge, sont pressés contre la courroie de cuir. A l'encontre de la première construction, les deux manchons sont ici munis chacun d'un de ces anneaux. La manière d'agir est donc double : tant que le manchon B est au repos, nous n'avons à considérer que le frottement entre l'anneau a et le manchon B; si, au contraire, ce dernier se met en mouvement (ce qui ne doit pas se faire avant que le moteur ait presque atteint sa vitesse normale), la force centrifuge commence à agir aussi sur l'anneau b; celui-ci se trouve pressé fortement sur la couronne intérieure du manchon entraîneur A et forme un accouplement presque rigide.

Pour terminer, nous donnerons quelques indications sur le calcul des accouplements centrifuges.

Soient :

D en mètres, le diamètre moyen des masses actives, considérées comme formant un anneau ;

B la largeur en mètres;

d l'épaisseur en mètres;

γ le poids spécifique ;

f le coefficient de frottement;

$v = \frac{D \pi n}{60}$ la vitesse moyenne en mètres par seconde;

$G = 1000 D \pi B d \gamma$ le poids.

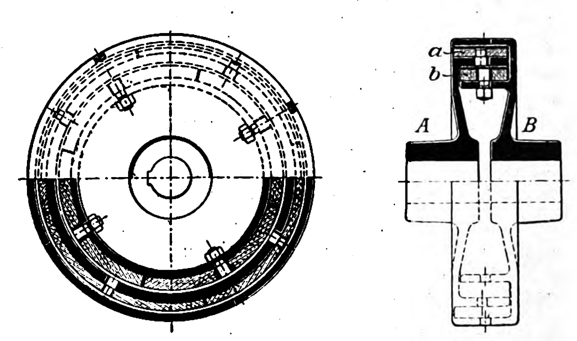


Fig. 15. — Accouplement centrifuge à lanière pour très grandes puissances.

La force circonférentielle est

$$(1) \qquad U = \frac{75 \text{ chx}}{v}.$$

La force centrifuge nécessaire pour la surmonter est

$$(2) \qquad C = \frac{U}{f} = \frac{75 \text{ chx}}{v f}.$$

D'un autre côté, cette même force est donnée par la formule bien connue

$$(3) \qquad C = \frac{G}{9,81} \frac{v^2}{D} \times 2.$$

En introduisant cette valeur dans (2), il découle

$$(4) \qquad \text{Puissance transmissible en chevaux} = \frac{v f B d D^3 n^3}{810}.$$

Cette formule nous montre clairement que, pour une puissance donnée, les dimensions d'un tel accouplement diminuent rapidement lorsque le diamètre et le nombre de tours augmentent, ce qui justifie son emploi de préférence pour les moteurs à grande vitesse.

J. FISCHER-HINNEN.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

RADIOTÉLÉGRAPHIE.

Le poste radiotélégraphique de l'Exposition de Marseille. — La Compagnie générale radiotélégraphique, formée par les maisons Carpentier, Gaiffe et Rochefort, avait installé à l'Exposition un poste de télégraphie sans fil autorisé à recevoir les dépêches particulières et à les transmettre au poste que l'État possède aux Saintes-Maries, à 55^{km} de distance; de ce dernier poste, les dépêches pour Paris pouvaient être transmises, toujours par ondes hertziennes, au poste de la Tour Eiffel. Le poste de l'Exposition a, en outre, été utilisé pour de nombreuses expériences, en particulier pour des essais de téléphonie sans fil qui ont été signalés dans le numéro du 30 juin 1908 (p. 452) de ce journal.

Les figures 1 et 2 donnent deux vues intérieures de ce poste; la figure 3 indique le schéma des connexions des divers appareils.



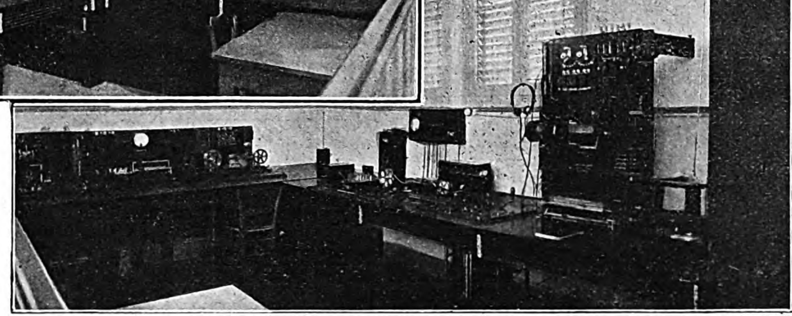
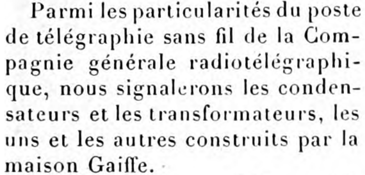


Fig. 1 et 2. — Poste de radiotélégraphie de Marseille.



Parmi les particularités du poste de télégraphie sans fil de la Compagnie générale radiotélégraphique, nous signalerons les condensateurs et les transformateurs, les uns et les autres construits par la maison Gaiffe.

Les condensateurs Gaiffe sont à électrodes métalliques planes séparées par des glaces, le tout plongé dans un liquide isolant.

Dans les modèles ordinaires de condensateurs on constate la destruction progressive du diélectrique sur les bords de l'armature. Cette destruction est due à ce qu'en ces points la pression électrostatique est considérablement plus élevée qu'au centre.

Dans les condensateurs Gaiffe cet inconvénient est complètement supprimé de la façon suivante : une plaque métallique de dimensions légèrement plus faibles que l'électrode même sépare cette dernière du diélectrique, de sorte que la tranche de l'électrode ne touche pas à la glace, mais en est éloignée d'une distance égale à la surépaisseur métallique, et le liquide isolant dans lequel l'ensemble est immergé vient se glisser entre le bord de l'électrode et le diélectrique.

Il en résulte que c'est ce diélectrique liquide qui supporte les fortes pressions électrostatiques; sous leur influence il est chassé, mais il se renouvelle de lui-même et toute usure du diélectrique solide disparaît.

Ces modèles de condensateurs sont ceux qui ont été adoptés pour l'équipement de notre flotte militaire.

Le transformateur Gaiffe à fuites magnétiques et à résonance secondaire est, lui aussi, semblable au type adopté pour l'équipement de notre flotte militaire.

C'est un transformateur à circuit magnétique ouvert dans lequel le primaire et le secondaire sont aussi peu liés que possible au point de vue magnétique, de façon à éviter les réactions du circuit secondaire sur le circuit primaire.

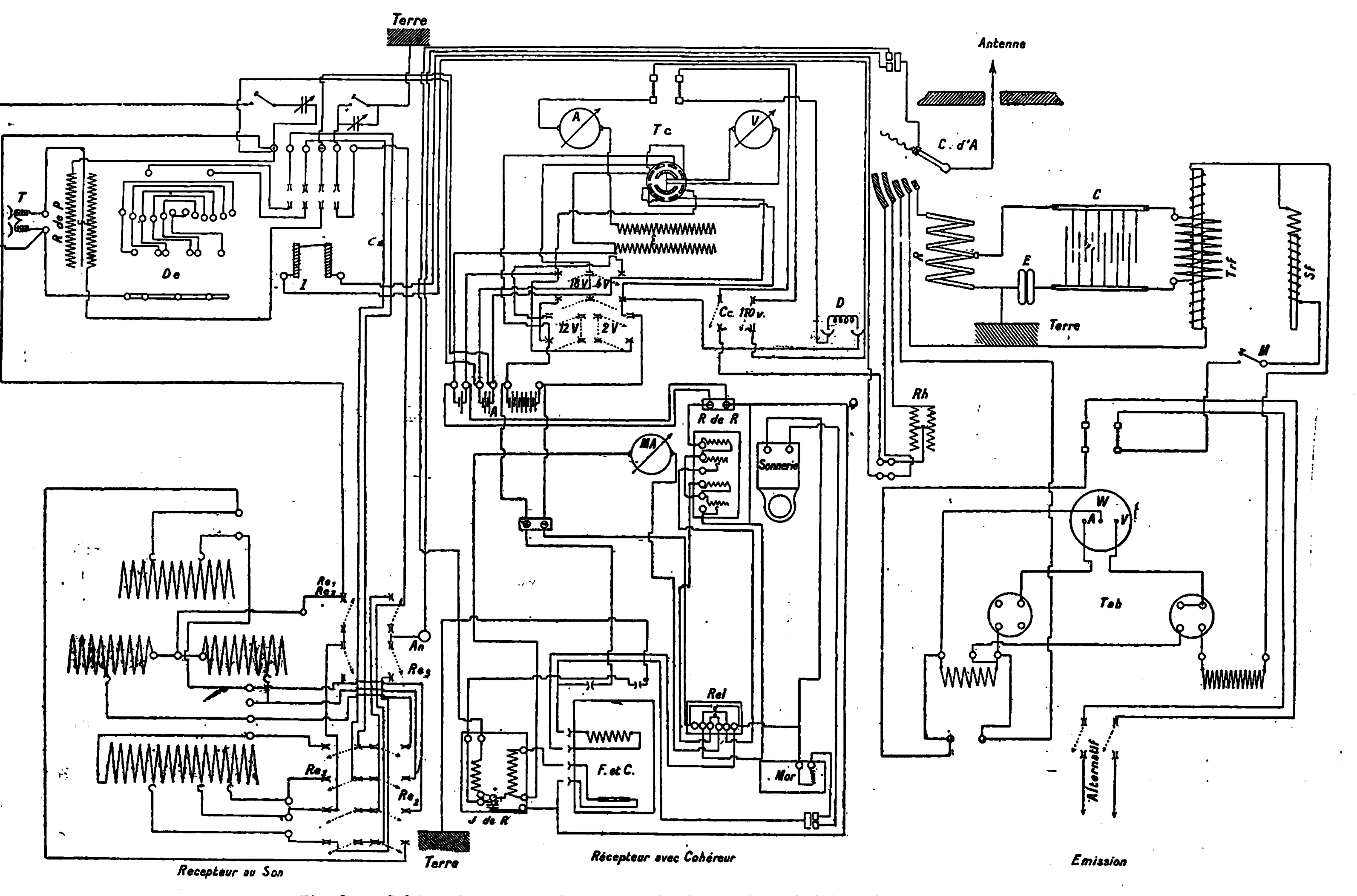


Fig. 3. — Schéma du montage du poste radiotélégraphique de l'Exposition de Marseille.

An. Antenne; C. Condensateur; C. d'A. Commutateur d'antenne; CC. Courant continu; D. Disjoncteur; De. Détecteurs électrolytiques: E. Éclateur; F et C. Frappeur et cohéreur; I. Interrupteur automatique; J de R. Jigger de réception; M. Manipulateur; Mor. Morse; R. Résonateur; Rh. Rhéostat; S. Sonnerie; S v. Self variable; T c. Tableau de charge; T d. Tableau de distribution; Trf. Transformateur; R de R. Résistance de réglage; Rel. Relais; R de P. Réducteur de potentiel; Re_1. Résonateur série; Re_2. Résonateur variable: Re_3. Résonateur série avec self d'antenne.

La self-induction du secondaire est telle que, pour la fréquence du secteur alimentant le primaire du transformateur, elle entre en résonance avec la capacité que le transformateur doit charger.

Ces diverses conditions étant réalisées, on peut obtenir, sans l'emploi de self-inductions additionnelles primaires ni secondaires, une étincelle d'éclatement absolument pure de tout arc.

Les particularités de ce transformateur ont d'ailleurs fait l'objet d'une Note à l'Académie parue dans ce journal (30 octobre 1907).

Le relais possède un cadre à double enroulement. Un de ces enroulements est parcouru par un courant réglable à l'aide d'un rhéostat et sert de ressort de rappel. On peut donc modifier la sensibilité autant qu'il est nécessaire et la disparition de tout ressort rend l'appareil indéréglable.

La réception au son est faite par un récepteur électrolytique, système du capitaine Ferrié, mais du type bipolaire C. G. R. En raison même de sa construction il présente une résistance beaucoup moins grande au passage des ondes et donne, par conséquent, un résultat bien supérieur au point de vue réception.

Enfin, la disposition du poste est telle qu'une seule manœuvre permet la mise en route du poste soit comme récepteur soit comme transmetteur.

Sur une classe de détecteurs d'oscillations électriques basés sur les phénomènes thermo-électriques, par C. TISSOT, lieutenant de vaisseau (Communication faite au Congrès de Clermont de l'Association française pour l'avancement des Sciences). — En cherchant à réaliser des détecteurs au moyen de corps en contact imparfait, l'auteur a été conduit à étudier un détecteur constitué par une pointe métallique reposant sur un fragment de pyrite de cuivre.

Établi sans autre précaution, un pareil détecteur se comporte à première vue comme un auto-décohéreur de sensibilité médiocre quand on l'intercale dans le circuit d'un élément de pile et d'un téléphone. Mais il présente une propriété particulière que ne tarda pas à reconnaître l'auteur : il permet de recevoir les signaux émis, au téléphone, même avec suppression de la pile, c'est-à-dire de la force électromotrice qui lui est appliquée.

Cette propriété appartient aussi aux détecteurs électrolytiques et s'explique alors par une polarisation qui donne lieu à une dissymétrie des électrodes. Comment convient-il de l'expliquer dans le cas du détecteur à fil métallique de pyrite de cuivre ?

L'auteur a pensé que l'explication, qui ne saurait être la même que pour le détecteur électrolytique (¹), devait être recherchée dans la production d'une force électromotrice, et que cette force électromotrice est due à un effet thermo-électrique au contact de la pointe et de la pyrite.

Une première présomption en faveur de cette assertion est que la pyrite a un pouvoir thermo-electrique élevé. D'ailleurs, il se présente une conséquence dont la vérification peut être immédiate : c'est la possibilité de constituer des détecteurs analogues par le choix méthodique de corps de pouvoirs thermo-électriques différents. Or, c'est ce que l'auteur a vérifié par de nombreux essais.

Toutefois, pour vérifier qu'il s'agit bien en l'espèce d'un phénomène thermo-électrique, il convient de constater que la force électromotrice développée a le sens prévu. C'est ce que M. Tissot a établi par l'expérience suivante : on dispose deux contacts, l'un chalcopyrite-pointe de cuivre, l'autre tellure-pointe de cuivre (comprenant l'un un corps plus électronégatif, l'autre un corps plus électropositif que le cuivre) en dérivation aux bornes d'un même galvanomètre. Par le jeu d'un commutateur, ces contacts peuvent être intercalés à tour de rôle dans une antenne réceptrice qu'on attaque à distance. Or, si l'on fait en sorte de relier le cuivre de chaque contact à la même borne du galvanomètre, on constate que les oscillations mises en jeu dans l'antenne réceptrice font dévier le galvanomètre dans un sens ou dans l'autre, selon qu'on fait usage du contact chalcopyrite-cuivre ou du contact tellure-cuivre. Et c'est bien ce qui doit se produire si le phénomène est de nature thermo-électrique, la force électromotrice développée étant de signe contraire dans chacun des contacts choisis.

La nature thermo-électrique du phénomène étant ainsi démontrée, on conçoit qu'il faille, pour donner naissance à une force électromotrice appréciable, réaliser un contact de surface aussi réduite que possible, de manière à localiser en quelque sorte en un point l'énergie électrique mise en jeu. On est donc conduit à faire reposer l'une sur l'autre par une arête vive ou une pointe les corps choisis pour constituer le détecteur. Mais cette précaution ne suffit pas pour constituer un détecteur sensible, et en disposant divers détecteurs M en un centre de tension d'un système récepteur (*fig.* 1) l'auteur a pu constater qu'on obtenait des sensibilités très différentes, non seulement en substituant un détecteur à un autre, mais encore avec un même détecteur dont on fait varier la pression de contact.

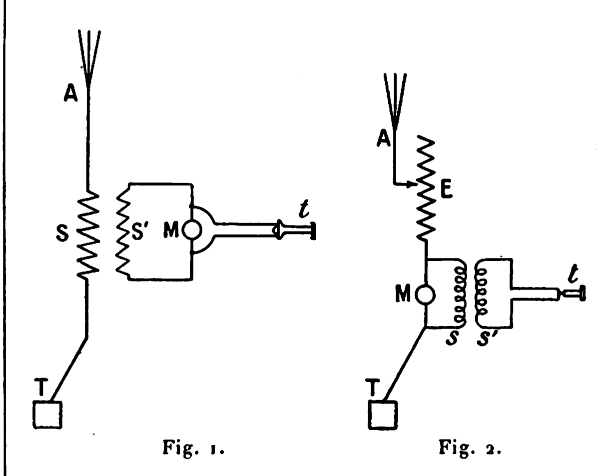


Fig. 1. Fig. 2.

(¹) TISSOT, *Sur l'effet enregistré par le détecteur électrolytique* (*La Revue électrique*, t. VIII, 15 avril 1907, p. 69).

Pour essayer de pénétrer la raison de ces divergences, M. Tissot mesura la résistance ohmique des contacts, résistance qui, suivant les cas, était d'une cinquantaine ou d'un millier d'ohms, et constata que les cohéreurs les moins sensibles étaient ceux dont la résistance de contact était la moins grande. Or, cette relation entre la sensibilité et la résistance est très naturelle, car il est évident qu'un contact de faible résistance occupe une place défectueuse lorsqu'on le dispose en un ventre de tension, et il n'est pas surprenant dès lors qu'il fonctionne mal dans de pareilles conditions Mais, par contre, un tel contact doit bien fonctionner si on le met en un ventre de courant, et c'est ce que M. Tissot a vérifié en plaçant dans ces nouvelles conditions (*fig.* 2) un détecteur M à faible résistance.

Il résulte donc de ces dernières expériences qu'il convient en général de placer les détecteurs à effet thermoélectrique en un ventre de courant. Parmi les nombreux détecteurs de ce genre, essayés par l'auteur, ceux où entrent de la chalcopyrite, de la chalcosine ou du tellure donnent les résultats les plus constants et permettent d'obtenir des sensibilités comparables à celles des meilleurs détecteurs électrolytiques. C'est ainsi que, avec le concours de M. Pellin, M. Tissot a pu établir plusieurs modèles de détecteurs permettant d'interpréter à Brest, non seulement les signaux de la Tour Eiffel, mais aussi ceux qu'émettent nos navires de guerre de la station du Maroc.

M. Tissot pense d'ailleurs qu'on pourra dans l'avenir trouver d'autres combinaisons aussi, et peut-être plus sensibles; il croit même qu'on en a réalisé déjà fortuitement (¹). Ainsi, M. Branly a signalé dernièrement qu'il a fait usage, comme détecteurs de grande sensibilité, de trépieds-disques à pointes de tellure ou de tellurures divers. Or, bien qu'ils aient été utilisés à la manière de contacts imparfaits, c'est-à-dire en intercalant le contact dans le circuit d'une pile auxiliaire et d'un téléphone, M. Tissot pense qu'ils rentrent dans la classe des détecteurs thermo-électriques, ce dont il serait facile de s'assurer en essayant ces détecteurs après avoir supprimé la pile auxiliaire.

En terminant, M. Tissot résume les particularités que présente cette classe de détecteurs thermo-électriques par rapport aux détecteurs à contacts imparfaits. En premier lieu, ils ont l'avantage de fonctionner sans pile auxiliaire; en second lieu, il est possible de les utiliser soit à un ventre de tension, soit à un ventre de courant, tout simplement en leur donnant dans le premier cas une résistance de contact plus élevée que dans le second; enfin, par le fait qu'ils sont thermiques, ils sont, comme les détecteurs bolométriques, sensibles à l'effet total des oscillations et non pas à l'amplitude du potentiel, comme le sont la plupart des détecteurs autodécohérents. Ce dernier point a été vérifié par l'auteur en comparant les effets exercés sur un bolomètre et un détecteur thermo-électrique intercalés dans une même antenne réceptrice : les déviations du galvanomètre en dérivation sur le détecteur thermo-électrique étaient toujours exactement proportionnelles aux déviations du bolomètre.

(¹) Tel serait le cas du détecteur à *Zincite* désigné par Pickard sous le nom de *Perikon*.

Cette propriété, ajoute M. Tissot, des détecteurs thermo-électriques d'être sensibles à l'effet total, jointe à leur grande sensibilité, les rend particulièrement aptes, soit à être utilisés pour la réalisation de la syntonie, soit à se prêter aux applications de la téléphonie sans fil, les deux problèmes présentant d'étroites analogies.

DIVERS.

Relais galvanométrique, par KOLOWRAT (Communication faite à la séance du 4 juin de la Société française de Physique). — Dans certains cas le courant dont on dispose est de trop faible intensité pour faire mouvoir un relais ordinaire si sensible qu'il soit ; c'est le cas, par exemple, du courant que donne un détecteur électrolytique lorsqu'il est soumis à l'action des ondes hertziennes.

Rappelons que, pour utiliser un courant aussi faible au déclenchement d'un relais, le lieutenant Tissot a imaginé le dispositif suivant (¹) : le courant est envoyé dans un galvanomètre très sensible à miroir concave, qui réfléchit les rayons lumineux d'une lampe sur un second miroir dont le centre de courbure coïncide avec le sommet du premier; en ce sommet est placée une cellule de sélénium mise en circuit avec une pile et un relais ordinaire. Quand, par suite de la déviation du galvanomètre, les rayons lumineux réfléchis par le premier miroir tombe sur le second, celui-ci les renvoie sur la cellule de sélénium dont il diminue suffisamment la résistance pour que le courant qui la traverse actionne le relais électromagnétique.

Le dispositif imaginé par M. Kolowrat est basé sur une idée analogue ; il a été employé par l'auteur au réglage entre des limites très serrées de la température d'un four électrique, mais il peut recevoir des applications télégraphiques ou téléphoniques, ce qui nous a amené à le classer sous cette rubrique. Le courant faible qu'il s'agit d'utiliser est fourni par un couple thermo-électrique Le Chatelier dont une des soudures est placée dans le four dont on veut régler la température. Il est envoyé dans un galvanomètre très sensible dont le miroir est éclairé par une lampe Nernst. Pour une déviation convenable du miroir, qui dépend de la limite de température qu'on ne veut pas dépasser, les rayons réfléchis tombent sur une pile thermo-électrique Rubens, de 20 éléments cuivre-constantan, et c'est le courant relativement intense que fournit cette pile qui actionne le relais électromagnétique chargé de diminuer ou d'augmenter l'intensité du courant alimentant le four électrique.

(¹) *La Revue électrique*, t. X, p. 242, septembre 1908.



MESURES ET ESSAIS.

COMPTEURS.

Nouveau compteur pendulaire d'énergie électrique, par CH. FÉRY. — Les compteurs actuellement employés pour la mesure de l'énergie électrique se divisent communément en compteurs à *courant continu* et en compteurs à *courant alternatif*.

Étant données la simplicité de fabrication et l'exactitude suffisante à laquelle on est arrivé pratiquement pour la mesure du courant alternatif par l'emploi de compteurs moteurs à champ tournant, appelés aussi *compteurs à induction*, l'usage des compteurs wattmètres pour cette forme de courant tend à disparaître. Nous ne nous occuperons dans cet article que des compteurs à courant continu.

Les compteurs à courant continu qui ont résisté à la sanction du temps et de la pratique peuvent se diviser en deux classes :

1° Les compteurs moteurs;

2° Les compteurs pendulaires.

Nous allons, avant de décrire le compteur Féry, qui est du type pendulaire, rappeler le principe de ces deux genres d'appareils, en indiquant les qualités et les défauts qu'ils présentent respectivement.

Compteurs moteurs d'énergie. — Comme leur nom l'indique, ces appareils ne sont autres que de véritables moteurs électriques, construits avec le minimum de frottements mécaniques.

Dans les compteurs d'énergie du type Thomson (Vulcain, Mars, etc.), on cherche à obtenir une vitesse de rotation de l'induit proportionnelle aux watts dépensés dans l'appareil.

Étant donnée la faible force contre-électromotrice développée dans ces appareils (construits sans fer pour éviter les perturbations magnétiques dues à l'emploi de ce métal), leur vitesse ne serait limitée que par les frottements mécaniques de l'induit (pivots et balais) ou par celui dû à l'air.

L'emploi général, dans tous ces appareils, d'un *frein magnétique* constitué par une pièce de cuivre solidaire de l'induit et tournant dans le champ d'aimants fixes leur donne la proportionnalité cherchée, si les frottements parasites (mécaniques et autres) peuvent être négligés devant l'amortissement magnétique ainsi produit.

Cette condition est généralement très bien réalisée pour les appareils sortant de l'atelier; il peut ne pas en être de même après un long service, le frottement des balais a en effet une tendance continuelle à augmenter.

Le défaut de proportionnalité qui en résulte n'est d'ailleurs sensible qu'aux faibles débits où l'action du frein magnétique (proportionnelle à la vitesse) est faible.

Mais aux petits débits l'erreur peut devenir considérable, et un compteur neuf, qui démarrait à $\frac{1}{100}$ du débit, peut ne plus se mettre en marche que pour un couple double ou même plus élevé après un service prolongé.

Le compoundage, qui a pour but de vaincre le frottement au départ, se fait généralement en ajoutant, à l'enroulement fixe parcouru par les ampères, un enroulement supplémentaire traversé par un faible courant proportionnel aux volts du réseau.

Ces deux enroulements créent un champ qui agit sur l'induit alimenté par un courant proportionnel aux volts.

Le couple est donc

$$C = k\text{EI} + k'\text{E}^2,$$

le coefficient k' étant très faible par rapport à k. La quantité réelle à mesurer étant kEI, on estime que le couple supplémentaire très petit $k'\text{E}^2$ doit vaincre le frottement au départ, et compenser les erreurs de proportionnalité. L'inconvénient de cette correction approchée est qu'on risque de tomber dans l'excès contraire et de faire marquer trop aux petits débits.

Il peut même se produire, sous l'action des trépidations pour les appareils voisins de la rue, par exemple, que l'appareil tourne en l'absence de tout courant dans le circuit d'intensité, c'est-à-dire lorsque l'abonné ne consomme pas.

Compteurs moteurs d'intensité. — La tension des réseaux urbains doit être très constante. Le principal emploi de l'énergie électrique est actuellement l'éclairage qui se fait en grande partie au moyen de lampes à incandescence à charbon ou métal.

Or on sait que l'éclat d'un solide chauffé croît beaucoup plus vite que l'énergie qui lui est fournie. Voici, pour fixer les idées, l'intensité lumineuse d'une lampe au charbon au voisinage de son régime normal :

Tension. volts	Puissance. watts	Bougies décimales.
100.........	63,4	9,77
110..........	78,2	18,20
120..........	94,3	30,50

Une augmentation de 10 pour 100 sur les volts double l'intensité lumineuse. De telles variations d'intensité lumineuse sont inadmissibles et en fait ne se produisent jamais, de sorte que la seule mesure des ampères-heures donnerait à un facteur constant près la mesure des watts-heure, en supposant le voltage constant.

Cette remarque a conduit à l'emploi des compteurs moteurs *d'intensité*, incorrectement étalonnés en *watts-heure*, mais dont l'étalonnage n'est valable que pour une tension donnée (généralement 110 volts).

Ces compteurs sont aux précédents ce qu'est le moteur magnéto-électrique aux moteurs genre dynamo, à inducteurs bobinés.

Par un montage ingénieux, M. O' Keenan est parvenu à introduire du fer dans son induit, qui est soumis au champ d'un aimant fixe, sans nuire à la proportionnalité. Dans ce compteur moteur en effet le fil seul tourne dans le champ, le noyau de fer qui concentre les lignes de force de l'aimant est immobile; les phénomènes d'hys-

térésis, courants de Foucault, etc., ne peuvent donc s'y produire.

L'avantage de l'emploi du fer est une augmentation considérable du couple moteur, abaissant la limite de sensibilité du compteur à des courants très faibles.

L'emploi d'aciers spéciaux, traités convenablement, assure, paraît-il, la constance du champ inducteur dans lequel se meut l'induit. Cette condition est indispensable si l'on veut que la constante de l'appareil ne varie pas avec le temps.

Contrairement aux compteurs sans fer, ce moteur produit une force contre-électromotrice appréciable.

Monté en dérivation sur un shunt, traversé par le courant à mesurer, et donnant 0,2 volt aux bornes pour le courant maximum, l'appareil prend une vitesse telle que sa force contre-électromotrice est pratiquement égale à celle qui lui est opposée par le shunt.

La force électromotrice produite par un moteur magnéto étant proportionnelle à la vitesse, cette dernière mesurera la différence de potentiel aux bornes du shunt en manganine employé et, par suite, le courant qui le traverse.

Compteurs pendulaires. — Le principe très ingénieux de ces appareils est dû au docteur Aron :

Imaginons deux pendules aussi identiques que possible et parfaitement accordés. Si l'on relie l'un quelconque des rouages de l'horlogerie du premier pendule au même rouage du second par une roue satellite, le train différentiel ainsi réalisé n'indiquera rien tant que les deux pendules resteront accordés.

Mais dès qu'une cause quelconque agissant seulement sur un des pendules, ou en sens inverse sur les deux, tendra à la désaccorder, la roue satellite indiquera par son déplacement la différence de marche des deux pendules et totalisera les différences en fonction du temps.

Pour créer cette perturbation, il suffit de remplacer la masse des pendules par des bobines à axe vertical, sur lesquelles agissent des bobines fixes.

Les bobines des pendules sont polarisées par les volts, les bobines fixes par les ampères, et les effets perturbateurs sont opposés, de sorte que la durée d'oscillation est augmentée pour l'un des pendules et diminuée pour l'autre.

Théoriquement, la sensibilité d'un tel système est infinie; pratiquement, on peut dans de bonnes conditions déceler avec ce type de compteurs des courants de l'ordre du $\frac{1}{1000}$ du débit maximum.

Si le principe sur lequel est basé ce compteur est simple et séduisant, sa réalisation a conduit à un appareil compliqué. Tel qu'il est cependant, son emploi s'est beaucoup répandu à l'étranger et en particulier dans l'Europe centrale.

Ses défauts consistaient primitivement dans la nécessité d'un remontage à la main et dans une marche à vide qui semble bien difficile à éviter. Les pendules mécaniques employés, mus par un échappement à ancre comme les balanciers des pendules de cheminée ordinaires, ont un effet des frottements mécaniques continuellement variables.

On a remédié en partie à ces défauts par un remontage électrique bandant toutes les demi-minutes un ressort de barillet, et par un commutateur inverseur qui alterne les indications de l'appareil à vide (qui s'annulent ainsi après un nombre pair d'inversions), tout en maintenant la totalisation des effets perturbateurs du courant à mesurer.

Tel qu'il est actuellement réalisé, ce compteur comporte donc les organes suivants : une première horlogerie commandée directement par le barillet remonté par un électro spécial; cette horlogerie commande par un premier différentiel les horlogeries de chacun des pendules de manière à répartir uniformément l'effort moteur.

Sur un des mobiles de chacune de ces minuteries, est installé un second différentiel qui commande finalement la minuterie totalisatrice.

Ajoutons à ces divers organes le commutateur inverseur qui s'oppose à la marche à vide.

En outre de sa complication, ce compteur a l'inconvénient d'être bruyant par l'échappement de ses pendules et surtout par le remontage un peu brutal de l'électro. Le peu de sûreté de son démarrage fait qu'on le laisse généralement marcher à vide entre les périodes d'emploi, ce qui présente divers inconvénients.

Compteur Féry. — Tout en reposant sur le principe des deux pendules revendiqué dans le brevet primitif d'Aron, le compteur Féry présente d'abord sur ce dernier l'avantage d'une très grande simplicité; il ne renferme plus en effet qu'une seule minuterie, celle inévitable pour la totalisation des coïncidences des deux pendules.

Ce compteur se compose en principe de deux appareils tout à fait distincts et qui peuvent être placés à une distance quelconque l'un de l'autre :

Le premier est formé par l'ensemble des deux pendules identiques, dont la masse est constituée par un solénoïde courbe à noyau de fer, présentant en son milieu un talon polarisé N (*fig.* 1). C'est ce talon qui est soumis à l'action perturbatrice des bobines fixes M traversées par les ampères. Le solénoïde mobile de chaque pendule est polarisé par un courant faible pris sur les volts.

L'entretien de ces pendules se fait d'une façon toute nouvelle *et sans que les balanciers touche aucune pièce solide.* Pour cela, l'une des extrémités du solénoïde pénètre dans un anneau de cuivre rouge A formant la masse d'un petit pendule auxiliaire; l'oscillation de ce pendule auxiliaire étant décalée de $\frac{1}{4}$ de période sur celle du pendule principal, car c'est au moment où ce dernier est dans la verticale et a son maximum de vitesse, que le pendule auxiliaire a son maximum d'élongation.

C'est sur ce pendule auxiliaire que sont pris les contacts. L'un a pour but de lancer un faible courant dans une bobine fixe B entourant l'autre pôle du solénoïde, et cela pendant une demi-oscillation, ce qui entretient le mouvement du balancier principal; l'autre contact lance un courant dans la deuxième partie de l'appareil, dont le rôle est de totaliser les coïncidences des deux pendules.

Ce totalisateur de coïncidences est simplement un moteur à champ tournant, dont le stator S porte quatre bo-



bines : les bobines a, a sont parcourues par les courants discontinus d'un des pendules et b, b par les courants de l'autre pendule.

Si les ondes du pendule n° 1 arrivent avant celles du n° 2, la rotation de la pièce cylindrique R servant de rotor se fera, par exemple, dans le sens des aiguilles d'une montre. La rotation sera inverse lorsque le pendule n° 2 aura rattrapé, puis dépassé le n° 1.

Le rotor ne peut tourner que du petit angle nécessaire à obtenir, au moyen d'une came et d'un levier convenable, la levée d'une dent de la minuterie totalisatrice, non indiquée sur le schéma.

Grâce à leur construction, ces deux pendules démarrent d'eux-mêmes dès qu'on branche l'appareil sur le courant ; ils ne demandent qu'une très faible énergie pour leur entretien, n'éprouvant aucun frottement de solide sur solide. Ils sont absolument silencieux, ainsi d'ailleurs que le moteur à champ tournant qui totalise leurs coïncidences. Enfin, il est possible de les disposer dans un endroit tranquille, le totalisateur étant au contraire fixé au tableau de distribution par exemple.

L'appareil est bien proportionnel, comme l'indique le Tableau suivant, obtenu sur un appareil d'essai :

Watts.	Constante (rapport des watts vrais à l'indication du compteur).
50	1,01
100	1,06
150	1,04
200	1,01
250	1,02
500	1,01
1000	1,02
1500	0,98
2000	0,98
2500	0,97
3000	0,97

Nous rapprocherons de ces résultats ceux fournis par quelques bons types de compteurs moteurs [1] :

Thomson.		Vulcain.	
Watts.	Constante.	Watts.	Constante.
53,1	1,02	52,7	1,18
65,8	1,02	93,8	1,12
89,4	1,00	244	1,05
105,2	0,98	541	1,04
217	0,97	800	1,04
499	0,98	1084	1,03
771	0,98	1632	1,02
957	0,98	2651	1,01
1207	0,97		

La proportionnalité du nouveau compteur est moins parfaite quand on fait varier la tension, en maintenant une intensité constante dans les bobines fixes.

Les solénoïdes mobiles renferment en effet du fer. L'expérience a montré qu'en passant de 90 à 110 volts, soit pour $\frac{20}{90} = 22$ pour 100 sur la tension, l'erreur est de 5 pour 100 sur la mesure des watts-heure.

Mais, ainsi que nous le disions précédemment, une

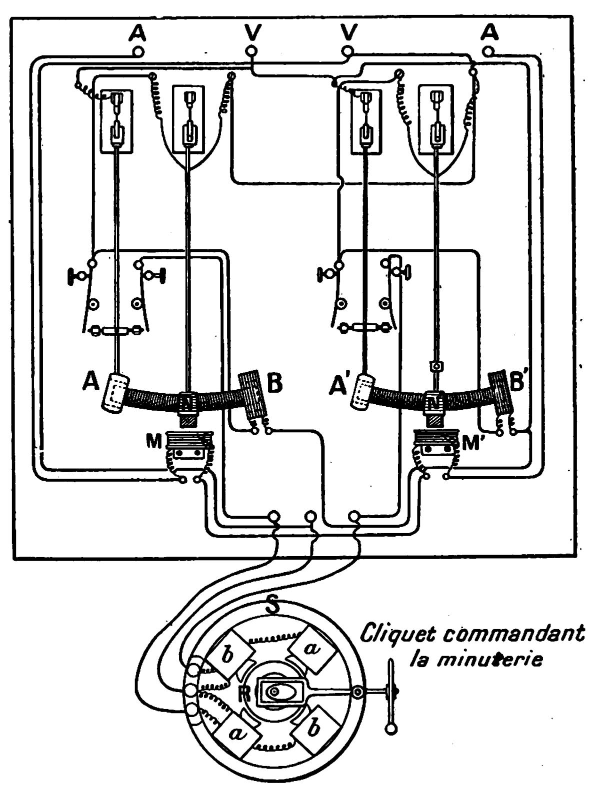


Fig. 1. — Schéma du compteur Féry.

telle variation sur la tension d'un secteur ne se produit jamais. Il serait d'ailleurs possible de faire travailler le fer des solénoïdes mobiles dans une partie plus avantageuse de leur courbe d'aimantation.

Ce nouveau compteur semble donc présenter des avantages très sérieux sur les compteurs d'énergie employés à la mesure du courant continu.

Ces avantages sont : 1° Dépense à vide très faible, l'entretien de ses pendules qui ne commandent aucun rouage ne demandant qu'une très faible puissance ; 2° absence absolue de tout bruit pendant le fonctionnement ; 3° démarrage automatique assuré ; 4° conservation absolue de la constante de l'instrument qui ne renferme aucun aimant d'acier pouvant varier avec le temps, ni de pivots et balais dont les frottements sont inconstants ; 5° grande sensibilité aux petits débits et proportionnalité absolue ; 6° possibilité de séparer l'organe mesureur (pendule) de l'organe totalisateur (compteur à champs tournants) ; 7° grande simplicité de construction assurant une sûreté de fonctionnement que les compteurs à organes multiples ne peuvent présenter ; 8° faible intensité des courants commandés par les contacts de l'appareil et qui ne peuvent en amener la détérioration.

T. Pausert.

(1) Ces Tableaux sont extraits des *Rapports du Jury international de l'Exposition de* 1900, p. 299 et suivantes : Groupe V, Électricité, Classes 23-27 (E. Hospitalier, rapporteur).

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

Électro-aimant de Laboratoire, système P. Weiss. Balance électro-magnétique absolue de Cotton. — Les électro-aimants de grande puissance comptent aujourd'hui parmi les instruments le plus fréquemment employés dans les laboratoires. Ils ont été, ces dernières années, l'objet d'un certain nombre d'études tendant à leur perfectionnement, tant pour ce qui concerne leur construction, qu'on a cherché à rendre aussi pratique et économique que possible, qu'en vue d'augmenter l'intensité de champ qu'ils doivent développer.

On doit notamment à Stephan (1) d'avoir déterminé avec soin la forme la plus avantageuse des pièces polaires. Mais la question des proportions à donner au circuit magnétique n'a pas, en général, été résolue d'une manière aussi satisfaisante.

On sait que le procédé habituel pour obtenir des champs magnétiques intenses consiste à aimanter parallèlement à leur axe commun deux noyaux cylindriques séparés par une coupure. Il est évident qu'en vue d'obtenir le maximum possible pour l'intensité du champ magnétique, il faut tendre à produire dans les pièces polaires une intensité d'aimantation aussi voisine que possible de la saturation. Or il est impossible, avec la plupart des aimants en usage de nos jours, d'approcher sensiblement de cette saturation. Voyons pourquoi?

Considérons à cet effet un tore interrompu par une coupure et aimanté au moyen d'un enroulement réparti

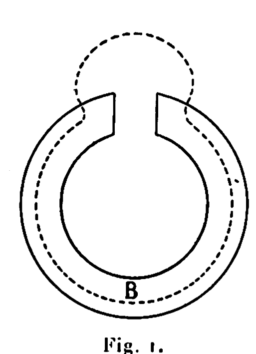


Fig. 1.

uniformément sur toute sa surface. On reconnaît immédiatement que la saturation n'est pas uniforme dans tout le tore, mais que les dérivations de flux dans l'air augmentent lorsqu'on s'approche des pôles. La région B, la plus éloignée de ceux-ci, arrivera donc en premier à la saturation, et dès ce moment, ne pouvant s'aimanter davantage, jouera le rôle d'une seconde coupure, et le reste de l'anneau se comportera dorénavant comme si le circuit magnétique était largement ouvert en B. Nous avons reporté dans la figure 2 le champ H dans l'entrefer en fonction des ampères-tours; on y voit l'étranglement magnétique produit par la saturation de la région B au delà du coude P qui correspond à la saturation de B. Il n'est donc pas possible, avec un circuit magnétique de section constante, d'obtenir la saturation des pièces polaires. Ce fait, signalé en premier lieu par P. Weiss (1), a été longtemps méconnu et est même parfois encore contesté de nos jours; la plupart des électro-aimants mis en vente aujourd'hui rentrent en effet dans le type du circuit magnétique à section à peu près constante, ou, s'ils en dérivent, c'est sans qu'une raison particulière ait déterminé ce changement.

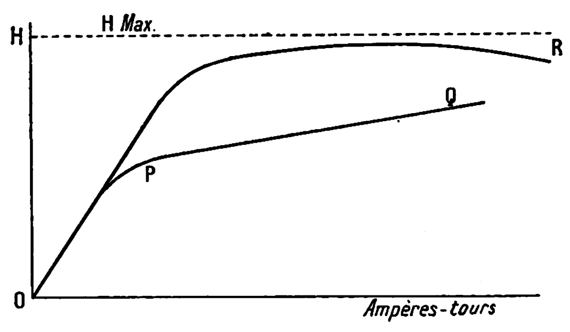


Fig. 2.

Il saute aux yeux qu'on peut déplacer l'étranglement magnétique en P en faisant varier la section d'un point à l'autre du circuit, et qu'on peut l'éviter complètement si l'on détermine la section en chaque point de telle façon que la saturation se produise partout simultanément. La courbe OPQ sera alors remplacée par OPR.

Pour arriver à l'état de saturation dans tout le circuit, on aura donc à se tenir à la règle suivante : de la région la plus éloignée de la coupure jusqu'à l'entrefer, la section du circuit magnétique doit décroître progressivement suivant une loi telle que la saturation soit conservée jusqu'aux pôles malgré les pertes de flux.

Mais il est évident que la saturation importe aux pôles seulement. On peut donc, sans inconvénient, donner à toutes les parties du circuit éloignées de la coupure une section plus grande que celle que donne la règle précédente. Il y a même avantage à le faire, car, au lieu de dépenser dans la plus grande partie du circuit le champ magnétique considérable nécessaire pour approcher de la saturation, on l'aimante à une intensité

(1) *Sitzungsberichte der k. Akad. der Wissenschaften zu Wien*, II *a*, t. XCVII, 1888, p. 176. — *Wied. Ann.*, t. XXXVIII, 1889, p. 440.

(1) *Bulletin des séances de la Société française de Physique*, 1907, p. 1 et 2.



un peu plus faible avec un champ bien moindre, sans pour cela changer le flux qui parvient aux pôles.

En effet, pour obtenir une intensité d'aimantation de 20 pour 100 plus faible que l'intensité maximum dans les pôles, un champ 100 fois moindre suffit. En augmentant donc, par rapport à ce que donne la règle énoncée plus haut, toutes les sections du circuit magnétique qui ne sont pas voisines des pôles dans le rapport de 4 : 5, on réalisera une économie énorme sur les ampères-tours.

C'est sur ce principe qu'est basé l'électro-aimant de M. P. Weiss. Cet aimant a été construit jusqu'à présent en deux grandeurs. Les détails de construction du grand modèle, exécuté par les Ateliers de Construction Œrlikon, sont visibles dans les figures 3 et 4. Le circuit magnétique est formé d'une forte culasse en forme de C, en acier extra-doux et portant deux noyaux cylindriques de même matière, d'un diamètre de 15^{cm}. La culasse, coulée d'une seule pièce, possède la rigidité indispensable à une construction dans laquelle l'attraction des deux pôles peut dépasser 2000^{kg}; les noyaux peuvent être avancés et reculés au moyen de manettes-écrous, comme les contrepointes d'une tour, et permettent ainsi d'associer à la rigidité de l'appareil le réglage micrométrique de l'entrefer.

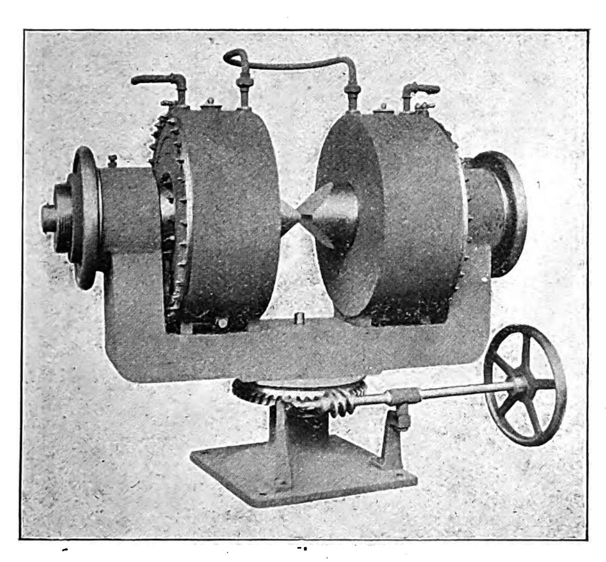


Fig. 3. — Électro-aimant, système P. Weiss, grand modèle, pour 150000 ampères-tours, pour l'École Normale Supérieure de Paris.

L'appareil est porté par un pivot permettant de l'orienter dans tous les azimuts au moyen d'une vis sans fin mue par une manette et agissant sur une roue hélicoïdale. Les manettes et la roue hélicoïdale sont munies de cercles de bronze sur lesquels sont repérés la position des pôles et l'angle de l'appareil.

Les bobines sont placées aussi près que possible des pièces polaires, afin d'éviter une trop grande dérivation de flux. Dans le premier aimant, exécuté pour le laboratoire de l'Institut de Physique de Zurich (*fig.* 4), elles sont formées de ruban de cuivre de 1^{mm} d'épaisseur sur 15^{mm} de largeur, enroulé en spirale avec interposition d'un ruban de matière isolante de $0^{mm},2$ d'épaisseur. Chaque bobine se compose de 15 galettes ainsi formées, consolidées par des rubans, et placées à $3^{mm},5$ l'une de l'autre. Par le choix de ruban de cuivre à la place du fil employé ordinairement, on a réalisé une économie d'environ le tiers du volume des bobines et, par conséquent, un raccourcissement correspondant du circuit magétique.

Les deux bobines ont été calculées très largement, en vue des usages multiples auxquels l'aimant doit suffire; elles comptent 1600 tours chacune et la section a été choisie de façon à pouvoir supporter 60 ampères; l'électro-aimant reçoit donc un maximum de 200000 ampères-tours. La résistance totale des bobines est, à froid, de 4,9 ohms. Si l'on considère que, pour un courant de 60 ampères, la puissance absorbée par l'aimant est voisine de 18 kilowatts, on comprendra qu'on ait songé à enlever artificiellement la chaleur produite. A cet effet les galettes de l'enroulement sont renfermées dans un récipient en tôle de la forme des bobines, qu'on remplit d'huile de paraffine. Le récipient est en outre traversé par un serpentin par lequel on fait circuler un courant d'eau froide.

Après un usage assez prolongé, l'élévation de température de l'eau était d'une vingtaine de degrés au plus, et les pièces polaires étaient complètement froides. Cette réfrigération artificielle, adoptée en premier lieu pour permettre de réaliser les ampères-tours nécessaires, s'est ainsi trouvée, à l'usage, être beaucoup plus précieuse encore par la constance de la température de l'espace occupé par le champ magnétique. Elle élimine en effet les ennuis sans nombre provenant, dans les anciennes constructions, de l'échauffement des pièces polaires.

L'aimant a été muni de plusieurs paires de pièces polaires. Naturellement le profil de celles-ci doit être déterminé en vue de l'emploi particulier auquel elles sont destinées. Dans la figure 4, on voit l'aimant muni de ses pièces polaires planes. Entre les pôles on distingue en outre un four électrique de petite dimension qui a servi à déterminer la loi de variation de l'intensité d'aimantation en fonction de la température, en mesurant les couples exercés par l'aimant sur un petit ellipsoïde de fer (1).

Pour permettre des expériences de magnéto-optique, les noyaux ont été percés dans toute leur longueur; en vue d'éviter toute réduction de section pour d'autres expériences, on peut introduire dans ces perforations des cylindres de fer doux exactement ajustés.

Dans la plupart des expériences entreprises avec ce premier appareil, il ne fut pas nécessaire d'avoir recours à un courant de plus de 25 ampères. Un second appareil destiné à l'École Normale Supérieure de Paris (*fig.* 13) fut donc exécuté pour un nombre moindre d'ampères-tours. Les bobines sont formées de 10 galettes comprenant chacune 75 tours de ruban de cuivre d'une section de $13^{mm} \times 1^{mm}$. Les bobines contiennent

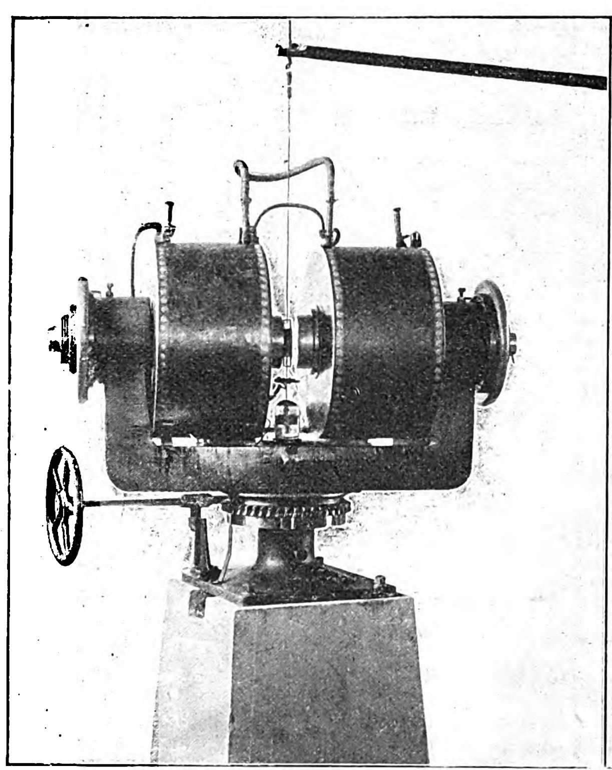
(1) *Journal de Physique*, 4e série, t. VI, 1907, p. 350.

donc au total 1500 tours et leur résistance est, à froid, de 2,5 ohms. Remarquons toutefois que, pour opérer dans des entrefers larges, il est préférable de conserver le nombre d'ampères-tours du premier aimant.

Un troisième aimant, identique au précédent, vient d'être terminé; il est destiné au Department of Commerce and Labour, à Washington (États-Unis d'Amérique).

Il est évident que toutes les expériences ne nécessitent pas des électros de dimensions aussi grandes que celui que nous venons de décrire. La figure 5 représente un aimant plus petit, tel qu'ils sont exécutés par la Société génevoise pour la construction d'instruments de physique et de mécanique, à Genève.

Le circuit magnétique de ces aimants est formé de la même façon que dans ceux de grande dimension. Les pôles y sont fixés de la même manière. L'appareil est monté soit sur deux pieds en bronze fixés sur une planchette, soit sur un pivot d'une construction simplifiée. Les bobines sont formées de fil de cuivre isolé de



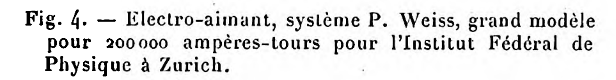


Fig. 4. — Electro-aimant, système P. Weiss, grand modèle pour 200000 ampères-tours pour l'Institut Fédéral de Physique à Zurich.

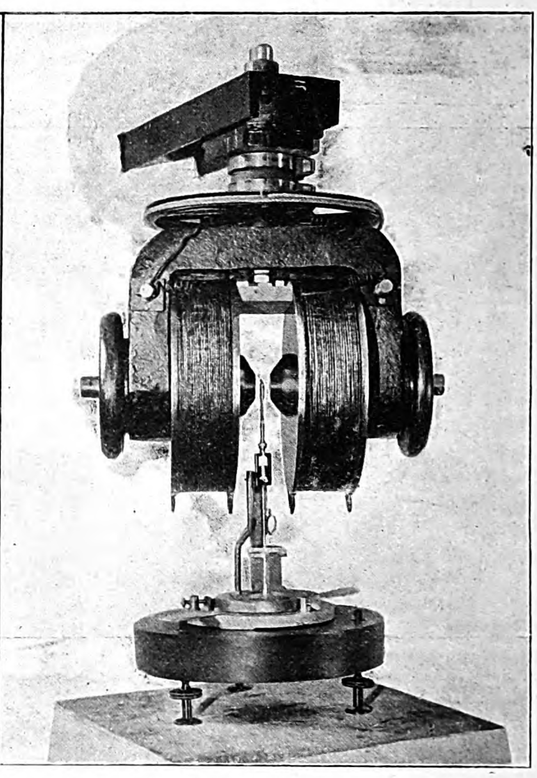


Fig. 5. — Electro-aimant, système P. Weiss, petit modèle pour 30000 ampères-tours pour l'Institut Fédéral de Physique à Zurich.

$2^{mm},5$ de diamètre et contiennent chacune 1500 tours; elles peuvent recevoir, au total, 30000 ampères-tours. Leur résistance totale est, à froid, de 4 ohms environ.

Vu les plus petites dimensions de ces bobines, on s'est contenté, pour enlever la chaleur produite, d'enrouler chaque bobine sur une boîte en laiton à double paroi dans laquelle on fait circuler un courant d'eau froide. Si ce mode de réfrigération ne refroidit pas les bobines d'une façon aussi parfaite que celui adopté au grand électro-aimant, il suffit amplement pour maintenir constante la température de l'entrefer, ce qui, pour la plupart des expériences, est la question principale.

Conformément aux prévisions, l'électro-aimant du système que nous venons de décrire a donné des champs plus intenses que ceux qui avaient été obtenus jusqu'à présent. Citons, à titre d'exemple, un champ de 46000 gauss obtenu avec l'électro-aimant du Laboratoire de Zurich, entre les pièces polaires tronconiques dont la petite base a 3^{mm} et dont les surfaces frontales étaient écartées de 2^{mm}. Ce champ dépasse d'environ 8000 gauss ceux qui ont été obtenus dans des espaces de même grandeur [1].

Il semble intéressant d'ajouter ici encore quelques mots sur l'appareil au moyen duquel ces champs de grande intensité ont été mesurés, la balance électromagnétique de M. Cotton, qui n'est que très peu con-

[1] *Annalen der Physik und Chemie*, neue Folge, t. LI, 1894, p. 545.



nue, et qui, par sa simplicité remarquable, mérite de l'être davantage [1].

La figure 6 représente cet appareil tel qu'il a été exécuté avec grand soin par M. G.-W. Weber, constructeur d'instruments de physique à Zurich.

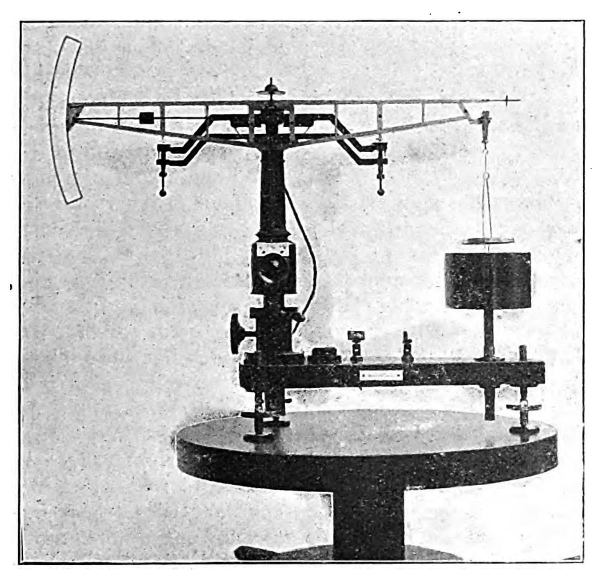


Fig. 6. — Balance électro-magnétique absolue de Cotton.

Le principe de cet appareil est fort simple; remarquons cependant tout de suite que l'appareil ne se prête qu'à la mesure et à l'étude de champs magnétiques dont les lignes de force, dans l'espace à examiner, ont une direction voisine de l'horizontale, une condition qui, du reste, est remplie par la plupart des instruments de laboratoire.

La balance électro-magnétique absolue n'est autre chose que la balance de précision habituelle, dans laquelle

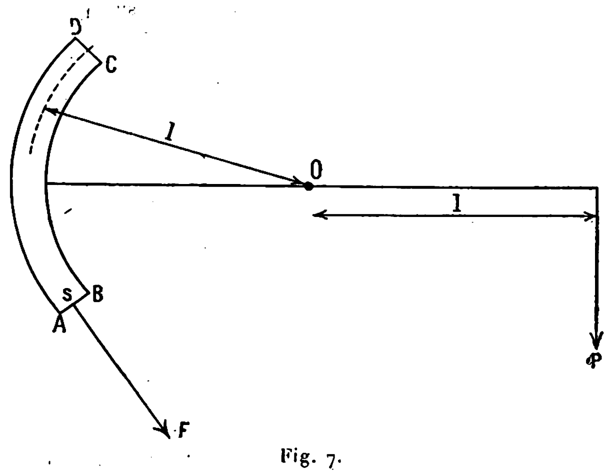


Fig. 7.

l'un des plateaux a été remplacé par un cadre ABCD en forme d'arc double parcouru par un courant (*fig.* 7). Les grands côtés AD et BC sont des arcs de cercle dont le centre commun est en O; les côtés rectilignes AB et CD sont dirigés suivant les rayons de ces arcs.

Supposons qu'on place l'élément de courant AB dans un champ magnétique dont les lignes de force sont perpendiculaires à la figure, soit donc entre les pièces polaires planes ou tronconiques de l'électro-aimant décrit plus haut. Si le cadre est parcouru par un courant électrique, le champ exercera sur lui une force F dont la direction sera perpendiculaire à la fois à celle du champ et à celle du courant. Les forces exercées sur les arcs AD et BC n'entrent pas en ligne de compte, puisqu'elles rencontrent toutes l'axe O et ont, par conséquent, un bras de levier nul. Si l'on fait en outre le cadre suffisamment long pour que le côté CD puisse être placé assez loin du champ pour qu'il n'en soit plus influencé, la force exercée par le champ sur le côté AB aura seule un moment utile Fl, si l est le rayon de la circonférence moyenne; en ajoutant ou en retranchant des poids P sur le plateau fixé à l'autre extrémité du fléau, on pourra rétablir l'équilibre de la balance, et, si le bras de levier à l'extrémité duquel agissent les poids est égal à l, ces poids mesureront directement la force F qui s'exprime de la façon suivante :

Soient H (C.G.S.) l'intensité du champ, s la longueur de l'élément rectiligne AB, i l'intensité du courant passant par AB en ampères; on aura

$$F = \frac{Hsi}{10g},$$

g étant en C.G.S. la valeur de l'accélération de la pesanteur au lieu où l'on opère.

On pourra donc déterminer la valeur du champ d'après la formule

$$H = \frac{10g}{s}\frac{P}{i}.$$

On peut utiliser l'appareil de deux manières, soit qu'on fasse varier l'une ou l'autre des valeurs P et i. Il est certain qu'il sera plus simple de placer sur le plateau un poids fixe P et de régler le courant i traversant le cadre au moyen d'un rhéostat à mouvement continu, que de choisir un courant déterminé et d'ajouter ou de retrancher des poids jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli.

Les champs mesurés par la balance doivent avoir au moins 2^{cm} d'étendue, condition qui est souvent remplie avec une approximation suffisante. Quand il s'agit de mesurer les champs très intenses qu'on obtient dans des espaces de quelques millimètres seulement, le procédé le plus commode consiste encore à mesurer d'abord, avec la balance de Cotton, un champ de comparaison de 10000 à 20000 gauss, ce qui se fait très exactement. On compare ensuite ce champ au champ inconnu avec le galvanomètre balistique en se servant d'une même bobine induite de 2^{mm} à 3^{mm} de diamètre. On évite ainsi la mesure directe de l'aire de cette bobine minuscule qui, autrement, eût été nécessaire.

Georges Zindel.

[1] *Journal de Physique*, 3e série, t. IX, 1900, p. 383.

VARIÉTÉS. — INFORMATIONS.

MATÉRIAUX ÉLECTROTECHNIQUES.

Composition, analyse et essai des isolants électriques à base de matières minérales. — Dans un précédent travail (¹) nous avons passé en revue les principaux isolants composés de matières organiques en insistant sur ceux qui, au point de vue pratique, méritaient une mention spéciale. Nous croyons utile de le compléter par une étude parallèle concernant les isolants composés de matières minérales, ces dernières pouvant, dans un assez grand nombre de cas, rendre des services utiles aux industriels. Ces isolants peuvent, suivant leur destination, être simplement constitués par des composés naturels que l'outil transforme en objets de formes variées ou être mélangés avec d'autres substances, agglutinantes ou non, qui dénaturent leur constitution primitive dans une proportion plus ou moins grande. L'action de la chaleur et la compression peuvent en outre intervenir pour donner naissance à des produits très compacts dont la résistance mécanique est supérieure à celle des matières ayant servi à les préparer.

Les isolants qui font l'objet de ce travail comprennent principalement le soufre, le marbre, l'ardoise, l'amiante et le mica. Les composés qu'ils forment par l'addition de matières diverses sont assez nombreux; nous allons les mentionner en indiquant leurs propriétés et leurs principales applications.

I. Soufre. — Parmi les métalloïdes utilisés comme isolants, il n'y a guère que le soufre qui mérite une mention particulière; en effet, son emploi est assez fréquent pour le garnissage de matériaux et supports de câbles aériens ou souterrains. On s'en sert particulièrement pour cimenter les cloches en porcelaine aux tiges métalliques qui les supportent et pour fabriquer certains mastics isolants capables de résister à la chaleur et aux acides.

a. Ciment à base de soufre. — Le ciment pour isolateurs se compose de soufre en canon fondu; celui indiqué par Siemens comprend 100 parties de soufre et 12 parties de limaille de fer métallique ou de fer rouillé. Pour fabriquer un mastic résistant à la chaleur et aux acides, on utilise un mélange de 100 parties de soufre, 2 de suif et 2 de résine; on commence par faire fondre le soufre, le suif et la résine jusqu'à consistance sirupeuse et coloration rouge brun, puis on ajoute du verre tamisé jusqu'à ce qu'il se forme une pâte molle d'une application facile. Les pièces devant être cimentées sont chauffées de manière à empêcher une solidification brusque de la masse fondue au contact des parois froides, puis on y verse le mastic très chaud : celui-ci se solidifie lentement en remplissant tous les vides situés entre les pièces à souder et, après l'opération, la solidité est parfaite de même que l'isolement.

b. Diélectrine. — On donne, dans le commerce, le nom de *diélectrine* à une substance artificielle résultant d'un mélange fondu de soufre et de paraffine; cet isolant possède un pouvoir diélectrique suffisant pour la plupart des applications électriques et il sert à fabriquer des plaques, des cylindres, des supports de toutes sortes; sa couleur est légèrement jaunâtre et sa résistance mécanique comparable à celle du celluloïd.

c. Soufre brut. — Même à l'état fondu, le soufre pur est une matière extrêmement peu conductrice. M. Foussereau, au cours de ses recherches sur les substances isolantes, ne lui a jamais trouvé une résistivité inférieure à 10^{10} ohms : cm, dans les circonstances les plus favorables. Le soufre octaédrique cristallisé obtenu par dissolution dans le sulfure de carbone présente cependant une certaine conductibilité : en effet, des échantillons de ces cristaux contenant des traces imperceptibles de sulfure de carbone ont donné, après une première fusion, une résistivité de l'ordre des centièmes par rapport à celle du soufre natif; fondus plusieurs fois et maintenus à 140°, ils restent encore cinq ou six fois plus conducteurs que le soufre octaédrique naturel à la même température.

Avec le soufre en canon, les résultats sont variables suivant la provenance du soufre et la nature des impuretés qu'il renferme : en particulier, une trace très légère d'iode suffit pour rendre cette conductibilité 100 fois plus grande. Le soufre fondu primitivement octaédrique présente des variations de résistance très différentes suivant qu'il est maintenu au-dessous de 150° ou au-dessus de cette température. La résistance du soufre octaédrique fondu au-dessous de 150° diminue quand la température s'élève tout en restant inférieure à 150° pour devenir, à 147°,5, environ 6,43 fois plus faible qu'à 112°,5. En faisant subir au soufre ainsi fondu plusieurs cristallisations sous la forme prismatique alternant avec des fusions nouvelles, on constate que « ses résistances aux mêmes températures vont en diminuant après chaque fusion et tendent vers de nouvelles valeurs déterminées, environ deux fois plus faibles que les résistances primitives et un peu moins variables avec la température ». Ce changement progressif de cristallisation du soufre montre donc que celui-ci n'acquiert une constitution bien définie que par des cristallisations répétées.

Le Tableau ci-après donne quelques-uns des résultats obtenus avec trois échantillons de soufre octaédrique qu'on a laissés cristalliser en prismes après chaque série d'essais, puis qu'on a fondus à nouveau; les colonnes R_1, R_2, R_3 donnent les résistivités en ohms : cm pour les trois échantillons de soufre, et les autres colonnes, les rapports de chaque résistance, R par exemple, à celle de la première série R_1, pour la même température.

(¹) *La Revue électrique* du 15 mars 1908, t. IX, p. 184.

Température.	R_1.	R_2.	R_3.	$\frac{R_2}{R_1}$.	$\frac{R_3}{R_1}$.
°					
147,5	$2,27 \times 10^{10}$	$1,88 \times 10^{10}$	$1,73 \times 10^{10}$	0,828	0,762
140	3,12	2,58	2,16	0,827	0,692
135	3,98	3,15	2,69	0,791	0,676
130	5,30	4,16	3,31	0,785	0,625
125	7,00	5,11	3,95	0,730	0,564
120	9,18	6,25	4,81	0,681	0,524
112,5	14,6	8,71	7,06	0,597	0,484

Les courbes 1, 2 et 3 de la figure 1 se rapportent à ces déterminations pour des expériences effectuées

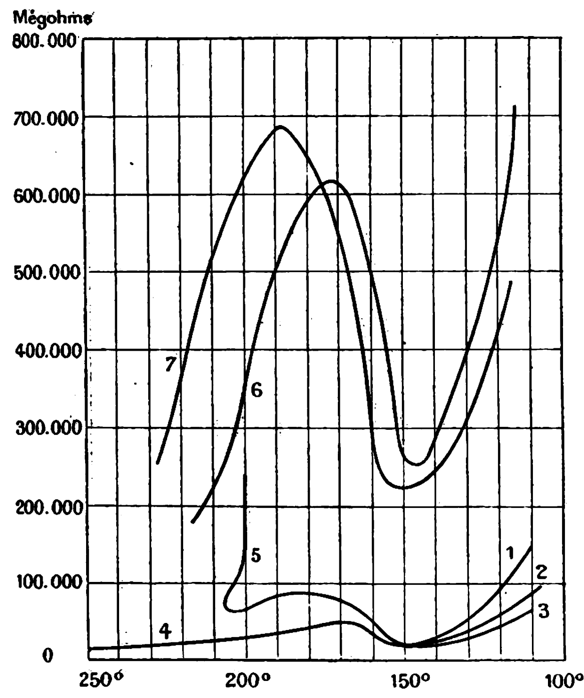


Fig. 1. — Variation de la résistivité du soufre avec la température.

entre 110° et 147° environ : la différence de résistance au voisinage de 110° est très nettement visible.

Si maintenant on étudie le soufre chauffé au-dessus de 150°, on constate, avec des changements de coloration et de consistance (soufre mou), des modifications très nettes de la résistance : elle passe par un minimum un peu au delà de 150°, puis elle croît et prend entre 168° et 182° une valeur de 2 à 40 fois plus grande que sa valeur minimum ; enfin elle décroît et devient, à 250°, inférieure à ce qu'elle était à 150°. C'est ce que représentent les courbes 4 et 5 de la figure 1 ; la courbe 4 correspond à un échauffement rapide, la température ayant été portée en 35 minutes de 140° à 250° ; la courbe 5 correspond à un échauffement plus lent, la température ayant monté de 140° à 205° en 2 heures 25 minutes. On voit que l'accroissement de résistance est bien plus accentué dans le second cas.

Les courbes 6 et 7 montrent l'influence de la vitesse de refroidissement dans la destruction du soufre mou ; la courbe 6 correspond à un abaissement assez rapide de la température entre 200° et 140° ; pour la courbe 7, le soufre a été maintenu pendant 4 heures à 200°, puis on a abaissé lentement la température, le refroidissement entre 170° et 140° ayant duré 2 heures. On voit nettement que les résistances de l'échantillon correspondant à la courbe 7, qui étaient plus grandes que celles de l'échantillon correspondant à la courbe 6 aux températures élevées, deviennent finalement plus faibles.

Quant à la résistivité électrique du soufre solide, elle est toujours très élevée, ainsi que le montrent les chiffres ci-dessous :

Température.	Résistivité en ohms-cm.
°	
112	$7,39 \times 10^{12}$
110,8	13,5
99,7	65
77	1210
69	3930

« Ainsi, à la même température, 111° environ, le soufre devient 78 fois moins conducteur en se solidifiant. Sa résistance se multiplie ensuite par 10 pour des abaissements de température de 12° à 15°. Aux températures plus basses que 69°, sa résistance devient telle qu'il est presque impossible de la mesurer. »

A la température ordinaire, le soufre récemment solidifié paraît être un isolant parfait, mais 20 heures après il se dévitrifie et reprend vers 17° une conductibilité appréciable : sa résistance est alors de 1170×10^{12} ; au bout de 2 jours, elle est de 705×10^{12}, mais elle ne subit que des variations insensibles pendant les jours suivants.

« Cette réapparition de la conductibilité, dit M. Foussereau [1], peut être recherchée dans une moindre résistance de la forme octaédrique. Je disposai un cristal régulier, aplati et assez large de cette dernière forme entre deux petites lames de zinc enduites de mercure pour établir le contact, et j'essayai de faire passer dans ce cristal le courant de 200 éléments Volta. Je n'obtins aucun résultat. Je chauffai alors lentement le cristal avec ses électrodes sur une lame de verre reposant sur un bain de sable. Je ne commençai à observer quelque trace de conductibilité qu'à une température peu inférieure à celle de la fusion du soufre ; cette température était au moins égale à 80°. »

Ainsi, la réapparition de la conductibilité du soufre solide ne tient pas à la présence de cristaux octaédriques de cette substance ; elle est due sans doute à la structure grenue prise par le soufre quand il se dévitrifie spontanément ; pour les faibles épaisseurs, elle ne se produit du reste qu'avec des intensités de courant variables ; d'autre part, le soufre préalablement porté à une température élevée et contenant une assez forte proportion de soufre mou ne manifeste pas ce retour à la conductibilité à la température ordinaire.

Au point de vue de ses applications, ce sont ces particularités du soufre à l'état solide qu'il faut retenir, le

[1] G. Foussereau, *Recherches expérimentales sur la résistance électrique des substances isolantes* (Thèse).

soufre à l'état liquide n'ayant pas encore d'usages comme isolant dans l'industrie électrique. En somme, le soufre cristallisable, au moment de sa solidification en prismes, devient 78 fois plus isolant; cette résistance augmente constamment quand la température s'abaisse, mais diminue lorsque les cristaux prismatiques se désagrègent. Le soufre octaédrique peut de même être considéré comme un isolant de très bonne qualité jusqu'aux températures où il se désagrège. Le soufre mou est moins bon isolant que le soufre cristallisable solide; c'est l'inverse qu'on observe à l'état liquide; la démarcation de ces deux états pour le soufre mou est donc peu nette.

II. Grès et ciments. — *a. Poterie.* — Dans certaines canalisations souterraines, on se sert parfois de conduites en *poterie* formées de deux parties s'emboîtant l'une dans l'autre; le joint qui les unit est en dents de scie, et, afin d'assurer la fixité et l'étanchéité du tout, on remplit ce joint de brai au moment de la pose. Les câbles nus sont portés par des isolateurs disposés dans des trous longitudinaux pratiqués dans la poterie. Malheureusement, il se forme souvent, à l'intérieur de ces conduites, des sels alcalins qui se développent à un tel point qu'ils finissent par obstruer la conduite. Celle-ci sert du reste plus de protecteur mécanique que d'isolant, les supports en porcelaine qu'elle renferme devant suffire à ce but.

b. Grès vernissé. — Le *grès vernissé* a les mêmes emplois que la poterie; la canalisation Jacob l'utilise pour la construction de conduites souterraines dont la partie supérieure s'emboîte dans la partie inférieure à l'aide d'un joint en biseau. La formation des sels alcalins a malheureusement lieu dans ce cas comme dans le précédent. Peut-être faudrait-il l'attribuer au vernis lui-même. Malgré cela, l'explication précise de ce phénomène demeure obscure, car il n'est nullement encore démontré comment les sels de potassium peuvent se former dans un tel milieu, le salpêtre n'existant qu'en proportion infime dans les endroits traversés par ces canalisations.

c. Ciment. — Dans la plupart des installations d'électricité on ne tient généralement pas compte de la valeur de la résistivité propre aux matières constituant le soubassement du groupe générateur. La dynamo, lorsqu'elle est de faible puissance, repose presque toujours sur des traverses de bois et l'isolement est assuré de cette façon; lorsqu'on a affaire à des machines puissantes, l'attention doit être portée également sur la nature du soubassement et le pouvoir isolant de celui-ci. Le *ciment,* sans être un isolant parfait, est malgré cela assez peu conducteur pour que les fuites par le sol soient réduites à une valeur presque nulle; mais, l'humidité diminuant de beaucoup la résistivité propre de toutes les substances capables de se laisser imprégner par l'eau, on conçoit qu'il faille toujours veiller au maintien d'un isolement complet du soubassement mécanique de la dynamo et le conserver aussi sec que possible. On évitera, par conséquent, de faire passer des conduites d'eau ou de vapeur dans le voisinage; de même, on desséchera l'air de la salle en activant sa circulation à l'aide de ventilateurs de manière à éviter les condensations de vapeur, toujours nuisibles dans le cas d'installations à haute tension de la plupart des grandes usines génératrices actuelles.

d. Mortiers. — Les mortiers et les bétons ont, à l'état sec, une assez faible résistivité; celle-ci diminue encore par l'humidité, de sorte qu'on ne doit pas les considérer comme de bons isolants. Pour mesurer la résistivité électrique des mortiers, le mieux est de les saturer complètement d'eau en les immergeant dans de l'eau douce pendant un temps très long, après les avoir moulés en prismes. M. Feret conseille, au moment de l'essai, d'user leurs deux extrémités sur une meule de manière à faire disparaître les aspérités qu'ils pourraient présenter; les échantillons ont environ 16^{cm} de longueur sur 4^{cm} de largeur et 4^{cm} d'épaisseur (*fig.* 2).

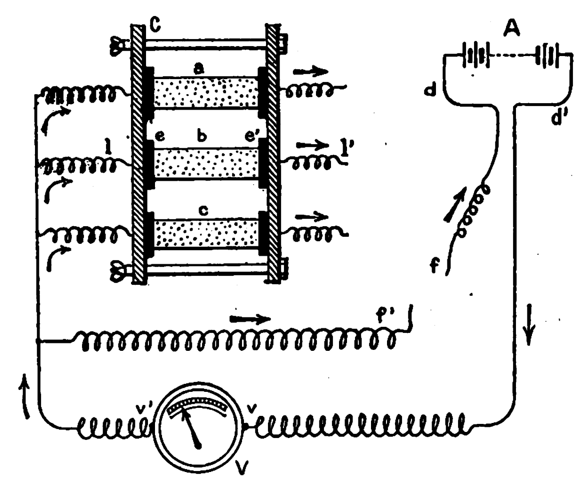


Fig. 2. — Mesure de la résistivité des mortiers.

On les dispose, au moyen d'un cadre de bois C, entre deux plaques de cuivre *ee'* s'appliquant exactement contre leurs extrémités et munies de fils conducteurs *ll'*. Le dispositif employé se compose d'une prise de courant représentée ici schématiquement par une batterie d'accumulateurs A de laquelle partent deux fils conducteurs; le fil *d'* est relié à l'une des bornes d'un voltmètre V, tandis que le fil *d* reste libre. L'autre borne du voltmètre est reliée à un fil portant autant de dérivations qu'il se trouve de prismes à essayer, et ces dérivations communiquent avec les plaques métalliques *e*.

Pour mesurer la résistivité d'un échantillon prismatique de mortier, *b* par exemple, on relie le fil *l'* à l'extrémité *f* du fil *fd* de la batterie, puis on prend note de la déviation de l'aiguille du voltmètre V en ayant soin de laisser passer le courant pendant plusieurs minutes, voire même pendant plusieurs heures, jusqu'à ce que l'aiguille reste fixe. Cela fait, on détache le fil *l'* de *f* et l'on joint *f* et *f'*. L'aiguille du voltmètre prend alors une nouvelle position qu'on note également, et, des deux séries de mesures, on déduit facilement la résistance du prisme *b*. Appelant R la résistance connue du voltmètre, x celle du prisme, n la division où s'arrête l'aiguille pendant la jonction de *l'* à *f* et N la division où s'arrête l'aiguille pendant la jonction de *f'* à *f*, on

doit avoir

$$x = R\frac{N-n}{n}.$$

Cette formule donne la résistance du prisme d'après ses dimensions, mais non sa résistivité spécifique. Celle-ci s'obtient en la comparant à celle d'un cube de 1^{cm} de côté de la même matière; on connaît alors la véritable valeur de sa résistivité, exprimée en ohms-centimètre.

En effectuant ces mesures sur un certain nombre d'échantillons de mortiers au ciment Portland et de mortiers au ciment romain, on a alors constaté, ainsi que le représentent les courbes de la figure 3, que les mortiers au ciment Portland restent d'autant plus longtemps conducteurs qu'ils renferment une plus forte proportion de sable. Le Tableau ci-dessous indique la valeur de la résistance électrique de plusieurs échantillons de ces mortiers, variables dans leur composition, les mesures ayant été effectuées 1 heure après leur sortie de l'eau :

Liant.	Composition du mortier en poids.	Résistance électrique au bout de 1 heure. ohms
Ciment Portland.	Ciment pur (*a*)	1255000
	1 : 2 sable fin (*b*)	617000
	1 : 3 sable fin (*c*)	38000
	1 : 5 sable fin (*d*)	49000
Ciment romain.	Ciment pur (*e*)	95000
	1 : 2 sable fin (*f*)	831000
	1 : 3 sable fin (*g*)	89000
	1 : 5 sable fin (*h*)	39000

Les lettres (*a*), (*b*), etc., sont des lettres de références qui permettent de se reporter à la figure 3. Les

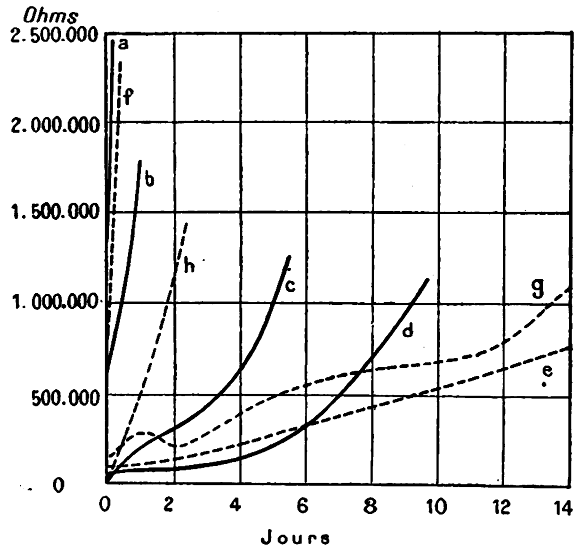


Fig. 3. — Variation de la résistance électrique des mortiers en fonction du temps.

courbes montrent la variation des résistances à mesure que les échantillons sont desséchés. Les mortiers au ciment romain ne paraissent pas obéir à une loi très régulière; l'échantillon (*g*), qui contient 3 parties de sable fin pour 1 de ciment, n'atteint une résistance de 1000000 d'ohms qu'après 13 jours et demi environ d'exposition à l'air; au contraire, l'échantillon de mortier (*b*), au ciment Portland, qui contient 2 parties de sable fin, atteint la même résistance au bout de 10 heures seulement.

e. Rhadoonite. — On désigne sons le nom de *rhadoonite* un isolant dont la composition exacte est encore tenue secrète, mais qu'on sait être formé de certaines substances minérales et d'un mélange agglutinant capable de se dissoudre lorsqu'on le soumet à une forte pression dans du sulfure de carbone. Transformée en plaques par l'action de la chaleur et d'une presse hydraulique, la rhadoonite présente l'apparence de la serpentine ou du granit. Elle se polit et se laisse travailler facilement par les outils ordinaires et se ramollit, selon la proportion de ses parties composantes, entre 80° et 120°. Ces plaques, soumises à une tension de 10000 volts, à une température de 18°, possèdent une résistance d'isolement de 700000 mégohms; après un séjour de 24 heures dans l'eau, cette dernière ne tombe qu'à 600000 mégohms. La rhadoonite est incombustible; seule la composition agglutinante brûle par l'action directe d'une flamme chaude (bec Bunsen), mais la combustion cesse aussitôt qu'on éloigne la flamme chaude. La rhadoonite semble devoir trouver un emploi avantageux dans la construction des tableaux de distribution et de commutation. On en fait également des supports de compteurs et d'appareils de mesure.

III. Marbre et Ardoise. — Le *marbre* et l'*ardoise* sont souvent employés pour les mêmes usages, et ils servent principalement à faire des tableaux de distribution, des supports d'interrupteurs et de coupe-circuit, des plaques de commutation, etc.

Pour ces diverses applications il y a lieu de considérer non seulement la résistivité et la rigidité électrostatique de ces substances, mais encore la résistance d'isolement de leur surface et la facilité avec laquelle peuvent se former des arcs superficiels. Des essais ont été faits par M. E. Boistel pour déterminer ces différentes propriétés pour le marbre, l'ardoise, le verre et l'opaline [1]; en voici les principaux résultats pour les deux premières substances.

Les essais relatifs à la formation d'arcs superficiels ont été effectués sur deux plaques d'ardoise, l'une vernie sur ses deux faces, l'autre simplement doucie sur ses faces, et sur deux plaques de marbre, l'une polie, l'autre doucie sur deux faces. Sur ces plaques étaient fixées quatre bornes formant les sommets d'un rectangle dont le grand côté avait environ 26^{cm} de longueur et le petit côté 8^{cm} à 10^{cm} suivant les plaques. L'épreuve consistait à appliquer entre deux bornes une tension alternative progressivement croissante fournie par des transformateurs alimentés par le secteur de la Rive gauche (fréquence 42). La température, pendant les essais, a varié de 20° à 25°.

[1] E. Boistel, *Les applications du verre en électricité* (*L'Industrie électrique*, t. XII, 25 mars 1903, p. 125-131).



Dans une première série d'essais, les plaques, disposées verticalement, reposaient par leurs petits côtés sur une table en bois; les bornes supérieures étaient reliées entre elles et à l'un des pôles du transformateur; les bornes inférieures étaient aussi en connexion entre elles et reliées à l'autre pôle; la distance explosive se trouvait ainsi être de 255^{mm}. Au bout de 2 minutes d'application d'une tension de 35000 volts efficaces, le vernis de la plaque d'ardoise vernissée a brûlé au voisinage des bornes; 3 minutes après, un craquement annonçait le fendillement de la plaque. Celle-ci ayant été enlevée du circuit, on constata que les fentes étaient peu visibles, mais qu'il y avait trace de fusion au fond des trous d'encastrement des écrous. La tension de 35000 volts ayant été de nouveau appliquée, la plaque d'ardoise doucie se fendit au bout de 14 minutes; les morceaux se détachaient facilement et les trous de fixation présentaient des traces de fusion. L'essai fut continué sur les plaques de marbre jusqu'à la tension de 57000 volts, qui fut maintenue pendant 5 minutes; les plaques résistèrent.

Dans une seconde série, les plaques restantes furent placées verticalement sur leurs grands côtés; les bornes supérieures furent reliées entre elles et à un pôle du transformateur; les bornes inférieures entre elles et à l'autre pôle; la distance explosive était ainsi réduite à 8^{cm} ou 10^{cm} suivant les plaques. Pour des tensions comprises entre 35000 et 38000 volts, des étincelles éclatèrent tantôt sur une, tantôt sur une autre plaque, indifféremment; puis des arcs s'amorcèrent au bout d'un certain temps. Pour la plaque de marbre polie sur ses deux faces, l'arc s'amorça entre les écrous des bornes, à 2^{cm} environ de la surface de la plaque, et se maintint ainsi pendant 10 minutes, temps au bout duquel on coupe le courant : la plaque ne portait pas de trace de détérioration. Toutefois, lors de sa remise en circuit, l'arc jaillit au contact du marbre et un craquement indiquant la formation d'une première fente se fit entendre après 3 minutes d'application de la tension. Après 10 nouvelles minutes d'application, le courant fut coupé et la plaque examinée : elle présentait deux fentes et une légère érosion de 9^{cm} de long, parallèles à la direction de l'arc; l'érosion est sans doute due à une transformation en chaux sous l'influence de la chaleur. La plaque de marbre doucie des deux faces se comporta de la même façon que la précédente lors de sa remise en circuit; après l'arrêt, on constata deux fissures parallèles à la direction de l'arc et une sorte d'érosion, d'environ 4^{cm} de longueur, au voisinage d'une des bornes; la plaque paraissait encore assez solide.

La rigidité électrostatique a été étudiée en plaçant les plaques entre deux électrodes circulaires en étain, l'électrode inférieure ayant 260^{cm^2} de surface et l'électrode supérieure, pressée par un poids de 6^{kg} à 7^{kg}, 180^{cm^2} de surface. Avec une plaque d'ardoise vernie, de 1^{cm} environ d'épaisseur, on ne put arriver à la perforation, car, dès la tension de 7000 volts, le courant passait par la surface en brûlant le vernis. Une plaque de marbre polie sur ses deux faces et d'une épaisseur de $1^{cm},04$ à $1^{cm},08$ fut percée à la tension de 20000 volts efficaces.

Les mesures de résistivité, faites à une température de 15° à 16°,5, sous une tension d'essai de 288 volts, ont donné pour la résistivité du marbre 13500 et 9500 mégohms : cm, les deux chiffres se rapportant à deux plaques différentes, de même épaisseur ($2^{cm},63$) et polies l'une et l'autre des deux côtés. Pour la résistivité de l'ardoise, on a obtenu 340 et 280 mégohms : cm, le premier chiffre se rapportant à une plaque vernie des deux faces, de $2^{cm},50$ d'épaisseur, le second à une plaque vernie de la même façon et de $2^{cm},48$ d'épaisseur.

La résistance d'isolement de la surface des plaques a été mesurée entre deux paires de bornes fixées sur les plaques et distantes de 255^{mm}. Cette mesure, faite plusieurs fois et à des jours différents, a donné des résultats assez divergents et indiqués ci-dessous en mégohms :

Ardoise		Marbre	
vernie sur deux faces.	doucie sur deux faces.	poli sur deux faces.	douci sur deux faces
1,7	0,25	20000	36000
150,0	0,32	23000	56000
15,0	0,36	»	»

Pour voir comment variait cette résistance d'isolement avec l'état d'humidité des plaques, on dirigeait sur celles-ci un jet de vapeur pendant 2 à 3 minutes. On constatait nettement, dans chaque cas, un minimum de résistance correspondant au moment où les gouttes d'eau étaient assez volumineuses pour se rassembler et couler. On arrêtait alors le jet de vapeur et l'on notait les valeurs successives de la résistance, tandis que la plaque séchait à l'air libre. Les résultats obtenus sont indiqués dans le Tableau ci-dessous.

Temps en minutes et heures	Résistances d'isolement de surface par hygriolté en mégohms.			
	Ardoise vernie sur les deux faces.	Ardoise doucie sur les deux faces.	Marbre poli sur les deux faces.	Marbre douci sur les deux faces.
h m				
0. 1	0,047	0,043	0,37	0,110
0. 2	0,048	0,044	0,50	0,12
0. 3	0,050	0,045	0,88	0,16
0. 4	0,051	»	3	0,24
0. 5	0,052	0,047	5,3	0,37
0.10	0,057	0,055	27	1,05
0.15	0,070	0,077	46	1,5
0.20	0,080	0,10	64	1,8
0.25	»	0,12	87	»
0.30	0,15	0,16	110	2,5
1	1,80	0,27	270	4
15	»	»	»	400
18	3,5	»	»	
19		»	3100	
21		0,29		

On voit nettement que, tandis que le marbre poli retrouve, au bout de 1 heure, une résistance de 270 mégohms, l'ardoise vernie ne possède, au même instant, qu'une résistance de 1,80 mégohm. Il est à remarquer que la valeur de la résistivité, au début de l'essai, est à peu près la même pour les deux substances; cette divergence, à la fin de l'expérience, montre que l'ardoise est un isolant de médiocre qualité. Les propriétés semi-conductrices de l'ardoise proviennent principa-



lement de la présence dans sa masse de sulfures métalliques (fer et cuivre) qu'elle renferme toujours en plus ou moins grande proportion. Elle présente, en outre, l'inconvénient d'absorber l'humidité beaucoup plus facilement que le marbre, et de ne la laisser évaporer que très lentement. Elle coûte cependant meilleur marché que ce dernier, se laisse travailler à l'outil beaucoup plus facilement que lui et se débite en plaques épaisses sans aucune difficulté.

Il va sans dire que les chiffres indiqués ci-dessus, qui correspondent à des essais effectués sur un petit nombre d'échantillons, ne sont pas immuables; ils montrent simplement la marche générale d'un phénomène et permettent de juger, d'une façon assez précise d'ailleurs, la valeur de la résistivité de ces deux substances. Le marbre peut parfois présenter des traces de conductibilité, non indiquées ici. C'est ainsi que le marbre veiné doit être mis de côté, à cause du pouvoir semi-conducteur des substances qui remplissent ses veines; il est clair que deux bornes fixées par l'effet du hasard sur une même veine et communiquant avec des fils de polarité différente peuvent être la source de graves dangers. En règle générale, on doit choisir le marbre blanc de préférence à toutes les variétés colorées de cette substance; le marbre compact saccharoïde semble parfait à ce point de vue, car sa masse est plus homogène que les autres pierres colorées.

On emploie depuis quelque temps aussi comme isolant destiné à l'appareillage électrique la *stéatite*, sorte de talc compact et granulaire, de couleur variable, mais généralement gris clair ou verdâtre. C'est un silicate de magnésie assez hydraté qu'on rencontre dans le Gard, l'Ariège, les Pyrénées-Orientales. Elle se laisse facilement user et polir par les meules, car elle est très douce. On peut également la travailler au tour et lui donner toutes sortes de formes : plaques, cylindres, baguettes. Son pouvoir isolant est assez élevé mais sa résistance mécanique est plus faible que celle de la porcelaine et du marbre; elle s'ébrèche et se fendille en effet, beaucoup plus facilement que ces derniers par l'usage.

IV. Amiante. — *a. Amiante brute.* — L'*amiante* sert comme isolant depuis peu d'années. Pendant longtemps, son usage a été réservé à la fabrication des objets et tissus incombustibles, et c'est à la suite de plusieurs essais et tentatives qu'on a pu apprécier ses propriétés de substance à la fois isolante, inattaquable à beaucoup de réactifs et insensible à l'action du feu. Au point de vue chimique, l'amiante ou asbeste est un silicate hydraté de chaux et de magnésie, renfermant du fer et des traces d'alumine. On la rencontre en France (dans la Haute-Loire, les Pyrénées, la Savoie), en Russie, en Italie, au Canada, aux États-Unis.

M. Heany se sert de cette substance à l'état de fibres, en formant autour des fils électriques une gaine qui les protège ainsi de toute combustion tout en les isolant d'une façon parfaite. Le tissu d'amiante est, pour cela, plongé dans une solution de ciment, et la substance qu'on obtient ainsi est à la fois homogène, flexible et incombustible. La tension nécessaire pour perforer une enveloppe d'amiante préparée d'après le procédé Heany serait de 600 volts pour une épaisseur de $0^{mm},25$. Le fil isolé avec cette substance possède une durée plus longue que celle du fil recouvert de tissu de coton, ce dernier finissant toujours par se carboniser sous l'action prolongée du courant traversant le fil. Ce tissu isolant est surtout recommandable pour l'isolement des fils servant à la construction des moteurs électriques et des dynamos.

L'Asbestos Reduction C° de Pittsburg fabrique également des plaques d'isolement en amiante en partant du minéral brut à filaments fins; l'amiante, débarrassée de tous les corps étrangers qu'elle contient, est pulvérisée en grains très menus auxquels on ajoute des produits bruts semblables à ceux qui entrent dans la composition du papier. On obtient ainsi une pâte que l'on transforme, par les procédés ordinaires, en feuillets d'un papier très mince; puis ceux-ci sont soumis à un échauffement qui détruit les filaments de papier en laissant subsister la seule couche d'amiante. Si on le désire, on peut, en vue d'obtenir des isolants de résistivité variable, mélanger à la pâte ci-dessus des gommes et autres agglomérants de manière à transformer le tout en plaques ayant les mêmes usages que le marbre et la porcelaine.

b. Bois d'amiante. — On donne le nom de *bois d'amiante* à un corps, préparé pour la première fois par MM. Norton et Whitney et provenant du résidu pulvérulent de l'extraction des fibres et brins de la matière première naturelle. Le bois d'amiante possède une résistivité élevée; des cylindres de 75^{mm} de diamètre et de 15^{mm} à 19^{mm} d'épaisseur présentent une résistance de 5000 à 6000 mégohms. Comme ce produit est poreux et que l'humidité le pénètre assez facilement, on obtient une résistivité plus forte en l'imprégnant de paraffine ou d'ozokérite. Le bois d'amiante est plus fragile que le marbre et l'ardoise, mais il résiste beaucoup mieux que ces derniers à toute élévation de température. On peut très bien l'employer pour la confection des tableaux de distribution, car les vis à bois tiennent mieux dans cette substance, imprégnée ou non, que dans le bois de pin blanc, et il est de plus absolument incombustible.

c. Porcelaine d'amiante. — La *porcelaine d'amiante*, qui constitue un très bon isolant, s'obtient en transformant l'amiante en poudre impalpable par les moyens mécaniques et en la délayant ensuite dans l'eau après l'avoir lavée aux acides forts. Le produit ainsi obtenu forme une matière plastique qu'on peut, à la façon de l'argile, tourner, mouler, couler, puis cuire comme la porcelaine vers 1600°, température nécessaire à sa vitrification. L'observation microscopique montre que les cavités qui la pénètrent n'ont pas plus de $0^{mm},0006$ à $0^{mm},0020$ de diamètre; ils sont ainsi beaucoup plus petits que ceux de tous les autres produits céramiques.

La porcelaine d'amiante est donc propre à rendre de grands services dans l'industrie électrique, non seulement pour la confection de supports et de plaques à surface plane, mais aussi pour la fabrication d'objets moulés, tels que : intérieurs de douilles pour lampes à

incandescence, interrupteurs, etc. Son pouvoir isolant est du reste beaucoup plus grand que celui de la porcelaine ordinaire.

d. Refragor. — Le *refragor* résulte de l'union d'une partie d'oxyde ou de peroxyde de plomb ou de manganèse, de trois parties d'huile de lin, et de dix parties d'amiante pulvérisée. Celle-ci est chauffée au rouge avant d'être utilisée et l'huile, en s'oxydant, forme avec l'amiante une pâte qui, une fois refroidie, est soumise à un traitement par l'alcool ou l'éther. Ces corps ont pour but d'éliminer l'huile restante; l'oxydation de cette dernière peut du reste être activée en ajoutant de la cellulose au mélange primitif et en chauffant de nouveau jusqu'à une température élevée. Une fois la pâte imbibée d'alcool ou d'éther, au point de se laisser travailler, on la soumet à l'action de la presse et du laminoir. La substance est rendue inattaquable par les acides par immersion dans un bain d'acide sulfurique, où elle se dépouille de toutes les matières grasses qu'elle pouvait renfermer au début.

e. Ténacite. — La *ténacite,* autre isolant à base d'amiante, se compose principalement d'amiante, de résines et de bases alcalino-terreuses. Selon le degré d'isolement qu'on veut obtenir, les proportions de ces éléments peuvent varier, et, suivant les variétés, la résistance de traction de la ténacite varie entre 40^{kg} et 180^{kg} par centimètre carré; sa capacité hygroscopique est comprise entre 0,06 et 1,7 pour 100, et la température à laquelle elle se ramollit, entre 90° et 160°. La résistance de compression, pour la plupart des variétés qu'on emploie de préférence, se chiffre par environ 10000^{kg} au centimètre carré. Sa rigidité électrostatique est d'autant plus élevée que ses propriétés réfractaires sont rendues plus faibles; cette dernière s'élève jusqu'à plus de 10000 volts pour une épaisseur de 1^{mm}. La ténacite possède la propriété particulièrement précieuse de demeurer absolument insensible aux influences climatériques. Sa couleur est généralement foncée ou noire, mais on peut lui donner d'autres teintes suivant l'usage auquel on la destine. Elle sert principalement pour la construction des organes isolants des divers appareils de machines électriques, tels que boîtes, anneaux, disques, bornes, fiches de connexion. Elle peut également être utilisée avec avantage dans l'établissement des supports de canalisations aériennes pour tramways et chemins de fer électriques.

V. Mica. — *a. Mica brut.* — Le mica doit être considéré, au point de vue de ses applications électriques, comme un des isolants les plus parfaits. D'après M. Klemencic, la résistivité du mica serait au moins égale à 6.10^{21} fois celle du mercure; d'après M. Bouty (1), elle ne pourrait être inférieure à $4,2.10^{23}$ celle du mercure.

Au point de vue chimique, les micas sont des silicates d'alumine et de potasse ou de soude. Voici, d'après les résultats d'une analyse effectuée à l'Université de Berlin, le pourcentage des éléments qu'on rencontre dans le mica de Falun :

Alumine	34,52	pour 100
Silice	46,22	»
Potasse	8,22	»
Oxyde de fer	6,04	»
Oxyde de manganèse et de magnésium	2,11	»
Acide fluorhydrique	1,09	»
Eau	0,98	»
Corps à l'état de traces	0,82	»

On rencontre principalement le mica au Canada, en Chine, aux Indes, au Pérou, en Russie.

Le Canada a exporté, en 1896, plus de 248 tonnes de cette matière et, en 1900, près de 488 tonnes représentant une valeur de 720000^{fr} environ. L'industrie électrique recherche de préférence le mica canadien ou encore celui donné par les gisements importants de Hazaribagh, dans le Bengale; en effet, parmi les différentes variétés de mica, c'est le mica ambré qui possède la plus grande résistivité et ce sont ces régions qui en fournissent les plus beaux échantillons. Il possède également une dureté suffisante pour empêcher une usure trop rapide sous l'action des brosses, se laisse facilement diviser en feuilles d'une extrême minceur et reste inaltérable sous l'action de très hautes températures. Pour être propre à ses différents usages, il doit être exempt de taches ferrugineuses qui en diminueraient la résistance, être très élastique et ne posséder ni trous ni fissures.

D'après M. Bouty, un condensateur en mica bien construit ne livre passage, à la température ordinaire, à aucun courant permanent d'intensité qui puisse être appréciable aux procédés les plus délicats. Il en résulte qu'il n'y a, dans ce cas, ni conductibilité, ni pénétration des charges. Mais il n'en est pas de même aux températures plus élevées. En effet, au-dessus de 200°, le mica (muscowite) acquiert une conductibilité partielle qui croît assez rapidement avec le temps de chauffe. Si on laisse refroidir la lame, elle reste conductrice à la température ordinaire, mais il suffit de laver les bords au pinceau avec de l'alcool, puis de dessécher pendant quelques minutes à 140° pour rendre au mica ses propriétés premières. Cette conductibilité accidentelle ne serait donc due qu'à une altération de la surface du minéral. Il est difficile de se prononcer sur l'existence d'une conductibilité propre du mica, à travers sa masse, au-dessous de 400°, mais on peut admettre que, dans ces limites, la conductibilité superficielle se montre très nettement. M. Bouty ne considère pas le mica comme un diélectrique homogène à la manière des liquides purs; d'après ce savant, on pourrait le considérer comme formé de lamelles diélectriques parallèles aux plans de clivage et séparées par des lamelles électrolytiques; on peut de même admettre que des globules électrolytiques soit disséminés irrégulièrement dans sa masse, ce qui en diminue les propriétés isolantes.

Certains corps, en particulier les huiles de lin et de paraffine, exercent une influence conductrice sur les propriétés du mica. En effet, bien que ces deux sub-

(1) Bouty, *Étude des propriétés diélectriques du mica* (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 6e série, t. XXIV, novembre 1891).



stances, l'huile et le mica, prises séparément, soient des isolants de première qualité, il est prouvé que la présence de l'huile dans le mica abaisse le pouvoir isolant de celui-ci dans une telle proportion qu'il peut, dans certains cas, ne plus supporter que la moitié de la tension à laquelle il résiste à l'état sec. Les deux expériences suivantes, dues à M. Moloney, le prouvent d'une façon efficace :

1° On dispose une plaque de mica canadien entre deux surfaces et on la soumet à l'action d'un courant à haute tension ; on constate qu'elle résiste à une tension de 16000 volts. On interrompt ensuite le courant et on l'enduit d'huile de paraffine ; replacée dans le circuit, la plaque se perfore sous l'action d'un courant de 9000 volts seulement.

2° On répète la même expérience avec une plaque de mica indien ; à sec, celle-ci supporte une tension de 8000 volts ; humectée d'huile, elle ne résiste même pas à 4000 volts.

On remarque en outre que le phénomène est le même quelle que soit la nature chimique de l'huile employée. L'eau, adhérant même légèrement à la surface du mica, supprime cette action. En somme, il convient d'éviter tout contact direct entre l'huile et cette substance ; il faut, par conséquent, protéger les collecteurs isolés au mica et disposés au voisinage d'un palier dans les machines dynamos. Il convient de même d'éliminer toute pièce de mica dans la construction des transformateurs isolés à l'huile, le contact des deux substances pouvant nuire profondément au rendement et à la conservation de ces appareils.

Le mica naturel est d'un prix assez élevé ; en effet, les grandes feuilles de cette substance peuvent coûter jusqu'à 60000^{fr} la tonne. Bien entendu, il s'agit là d'un maximum, car on peut compter, comme prix moyen de la tonne, 2000^{fr} environ pour les échantillons de dimension ordinaire et pouvant servir aux usages électriques. Parmi ces usages, il faut signaler principalement l'isolement des fils et des barres d'armatures des dynamos, la fabrication des diaphragmes résonateurs ; on l'emploie également pour la construction des appareils de mesure, des bobines d'induction, etc.

b. Micanite. — On désigne sous le nom de *micanite* un mica artificiel pouvant rivaliser par ses propriétés avec le mica naturel et qui provient d'une agglomération de mica et de gomme-laque. On le prépare en enduisant de gomme-laque une feuille de papier et en projetant sur la surface ainsi préparée de la poudre de mica. Celle-ci se prend dans la gomme liquide et le tout se solidifie ; après dessiccation complète, on reforme une seconde épaisseur du mélange, puis une troisième, et ainsi de suite jusqu'à ce que la plaque soit suffisante, comme épaisseur, pour l'usage qu'on veut en faire. La plaque est alors soumise à une assez forte pression (140^{kg} par centimètre carré) en même temps qu'elle est chauffée par la vapeur. Le produit qu'on obtient après refroidissement est remarquable par son homogénéité, car il est totalement exempt de crevasses. Il se laisse scier, couper et percer très facilement. Il n'est pas hygrométrique et enfin coûte meilleur marché que le mica naturel.

Les petits établissements fabriquent la micanite à la main ; mais, dans les grandes usines, cette substance se fabrique mécaniquement, à raison de 250$^{dm^2}$ par jour environ. L'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft, de Berlin, fabrique deux sortes de micanite : la micanite blanche, dans laquelle la plus grande partie de la matière agglutinante est extraite sous forte pression, et la micanite brune, dans laquelle la pression agit moins énergiquement. On obtient, dans le premier cas, un grand isolement, mais la matière isolante s'exfolie facilement ; dans le second cas, on obtient un produit se laissant beaucoup mieux travailler que la micanite blanche, mais moins bon isolant et résistant plus difficilement à l'action de la chaleur.

Le pouvoir isolant de la micanite permet d'employer cette substance pour tous les usages qui demandent des produits devant avoir une grande solidité et subir l'action de fortes pressions mécaniques. On peut l'utiliser pour fabriquer des disques, des anneaux, des segments de tous modèles et de formes variées, pour confectionner des barrettes d'interrupteurs et de coupe-circuit, pour isoler les tableaux de distribution.

Sa rigidité électrostatique est suffisante, mais elle est cependant inférieure à celle du mica naturel.

c. Micacémentite. — La *micacémentite* est un produit de fabrication récente, dont le but principal est d'éviter la désagrégation rapide que subissent les vernis protecteurs des bobines inductrices des moteurs de traction. Il a souvent été constaté, en effet, que par suite des trépidations et des secousses auxquelles sont soumises les voitures, les conducteurs de l'enroulement des bobines sont dénudés et mis en court-circuit. La micacémentite empêche cet accident de se produire. Pour cela, après avoir enroulé chaque couche de spires et avoir passé la couche de vernis isolant spécial, il suffit de saupoudrer de micacémentite, de manière à remplir les vides existant entre les spires. On agit de la même façon pour chaque couche de fil, et, lorsque l'enroulement est terminé, on fait sécher la bobine à l'étuve pendant 48 heures, en la portant à une température de 80° C. environ ; on obtient de cette façon un enroulement indéformable et très solide.

La Cie L'Électro-Matériel, qui prépare cette substance, la déclare incombustible et très bon isolant ; elle résiste parfaitement aux chocs et aux trépidations et permet aux inducteurs de moteur de conserver pendant un temps très long la même valeur de leur résistance d'isolement. Certains inducteurs de moteurs de tramways qui, sans application de micacémentite, ne pouvaient pas assurer un parcours maximum supérieur à 20000^{km} ont pu, une fois aidés de cette substance, effectuer un parcours de 40000^{km}. Portés à la température de 300°, les induits ne subissent, dans ce cas, aucune déformation et le produit isolant reste intact. La micacémentite convient donc parfaitement à la fabrication des bobines destinées au matériel électrique de traction en évitant de nombreuses et coûteuses réparations.

JEAN ESCARD.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

Arrêté du Ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes organisant le contrôle des distributions d'énergie électrique dans le département de la Haute-Savoie.

Par arrêté du 10 juin 1909, l'arrêté du 12 mai 1908 organisant le contrôle des distributions d'énergie électrique dans le département de la Haute-Savoie a été modifié ainsi qu'il suit, en ce qui concerne le service du contrôle de l'exploitation technique, savoir :

Ingénieurs.

Les ingénieurs chargés du service ordinaire, dans les limites de leurs arrondissements respectifs.

Agents du contrôle.

M. Lambert, conducteur des Ponts et Chaussées à Annecy, pour l'arrondissement d'Annecy.

M. Riondel, conducteur des Ponts et Chaussées à Bonneville, pour l'arrondissement de Bonneville.

M. Roux, conducteur des Ponts et Chaussées à Saint-Julien, pour l'arrondissement de Saint-Julien.

M. Bardot, conducteur des Ponts et Chaussées à Thonon, pour l'arrondissement de Thonon.

Ces dispositions auront leur effet à dater du 16 juin 1909.

(*Journal officiel* du 11 juin 1909.)

JURISPRUDENCE ET CONTENTIEUX.

Louage d'ouvrage sans détermination de durée. — Renvoi abusif. — Dommages-intérêts. — Travail à la tâche. — Pas d'indemnité.

La Cour de cassation vient de préciser de nouveau dans deux arrêts quelles circonstances permettent de considérer qu'il y a abus du droit de rompre à toute époque le contrat de travail fait sans détermination de durée, et que par suite est ouvert le droit à des dommages intérêts consacré par l'article 1780 *du Code civil modifié par la loi du* 27 *décembre* 1890. *Voici le texte même de ces deux arrêts :*

COUR DE CASSATION (Chambre des requêtes, 25 mai 1909).

La Cour,

Sur le moyen unique pris de la violation des articles 1780 et 1315 C. civ., 7 de la loi du 20 avril 1810 et manque de base légale;

Attendu que le jugement attaqué constate souverainement que les maisons de Cerbère, qui s'occupent du transbordement des fruits et primeurs venant d'Espagne, ont l'habitude de répartir en équipes les ouvrières chargées de cette manutention, que ces équipes sont employées suivant leur numéro d'ordre, de telle sorte que, si le transbordement n'exige qu'une équipe, c'est la première qui est appelée à l'effectuer; que cette règle est ancienne et généralement suivie, à toute époque de l'année, aussi ; bien chez B... et M... que chez les autres transitaires;

Qu'il constate en outre qu'au mois de juillet 1905 les défenderesses qui appartenaient à la première équipe de la maison B... et M..., ont été remplacées par des ouvrières qui avaient pris leur place, et que, en dépit de leurs protestations et réclamations, elles avaient été congédiées par les demandeurs, et que le renvoi intempestif leur avait causé un préjudice certain en les privant brusquement de travail, sans qu'aucune faute ait été relevée contre elles;

Attendu que, de ces faits, le jugement a pu conclure, sans violer les articles de loi visés, que B... et M... avaient commis une faute en abusant du droit qui leur appartenait de rompre le contrat de louage de services fait sans détermination de durée qui les liait aux dames P... et C..., et qu'il est d'ailleurs suffisamment motivé;

Par ces motifs, rejette.

COUR DE CASSATION (Chambre civile, 18 mai 1909).

La Cour,

Attendu que des constatations du jugement attaqué il résulte, d'une part, que C..., boulanger à B..., en louant, sans détermination de durée, les services de L..., ouvrier boulanger, demeurant à T..., a assuré à celui-ci *une place stable* et lui a dit *qu'il pouvait venir travailler en toute sûreté;* qu'à la suite de cette promesse, L... a quitté T... et s'est installé à B... avec sa famille;

Attendu que le jugement attaqué constate, d'autre part, qu'au bout de six mois L... a été congédié sans motif et qu'il a de ce chef subi un préjudice;

Attendu qu'en cet état des faits, le Conseil des Prud'hommes a pu considérer le renvoi de L... comme une faute préjudiciable de nature à entraîner, conformément à l'article 1780, paragraphe 3, du Code civil, la responsabilité du patron, et qu'en condamnant ce dernier à payer à L... 52^{fr} à titre de dommages-intérêts il n'a violé aucune loi;

Par ces motifs, rejette.

Pour le travail à la tâche, à défaut d'usages ou de conventions contraires, la Cour de cassation vient d'avoir encore l'occasion de juger qu'il n'est dû aucune indemnité de congédiement quel que soit d'ailleurs le temps pendant lequel le contrat s'est successivement renouvelé. L'arrêt fait bien connaître les circonstances dans lesquelles il est intervenu :

COUR DE CASSATION (Chambre civile, 18 mai 1909).

La Cour,

Attendu qu'il résulte des constatations du jugement attaqué (Tribunal civil de la Seine, 17 novembre 1908) que S..., ouvrier sellier, travaillait *aux pièces* pour le compte de T...;

Que le dernier ouvrage qui lui avait été confié consistait en la confection d'un certain nombre de gibecières;

Qu'il avait exécuté ce travail et avait rendu les articles confectionnés à son patron;

Et que c'est après cette remise que T... avait annoncé au demandeur en Cassation qu'il n'avait plus de travail à lui donner;

Attendu que S... n'alléguait pas qu'il existe un usage d'après lequel les ouvriers de la profession travaillant aux pièces ne pouvaient être congédiés sans préavis;

Qu'il excipait uniquement d'une convention particulière suivant laquelle la mère de T... lui aurait autrefois promis qu'on l'avertirait un mois à l'avance lorsqu'on cesserait de l'employer;

Mais que le jugement attaqué déclare que S... n'avait pu rapporter la preuve de cet engagement;

Attendu qu'en cet état des faits, le Tribunal de la Seine a pu, sans méconnaître les principes de la matière, déclarer qu'en raison de la nature du travail effectué par S... le contrat conclu entre cet ouvrier et son patron devait être considéré comme prenant fin avec la confection de chaque lot de marchandises, et décider en conséquence qu'aucune indemnité de congédiement ne pouvait être réclamée par S... quel que fût d'ailleurs le temps durant lequel ledit contrat s'était successivement renouvelé;

Qu'en statuant ainsi, et en infirmant les décisions du Conseil des Prud'hommes qui avaient condamné T... à payer



à son ancien ouvrier une somme de 100fr à titre de dommages-intérêts, le jugement attaqué n'a violé aucune loi;

Par ces motifs, rejette.

CHRONIQUE FINANCIÈRE ET COMMERCIALE.

Convocations d'Assemblées générales. — *Société des Forces motrices de la Vis.* Assemblée ordinaire le 26 juin, à 11h, 8, rue Pillet-Will, Paris.

Est-Électrique. Assemblée ordinaire le 22 juin, à 10h, 90, rue Saint-Lazare, Paris.

Société des Usines hydro-électriques des Hautes-Pyrénées. Assemblée ordinaire le 26 juin, à 3h30m, 20, rue Vignon, Paris.

Syndicat des Forces motrices de la Basse-Durance. Assemblée ordinaire le 28 juin, à 3h, 10, rue Bourgneuf, à Salon (Bouches-du-Rhône).

La Mutuelle électrique du Haut-Jura. Assemblée ordinaire le 13 juin, à 2h, mairie de Septmoncel (Jura).

Société électro-dynamique. Assemblée ordinaire le 29 juin, à 3h, 64, rue Tiquetonne, Paris.

Compagnie électrique du Moulin-du-Pré. Assemblée ordinaire le 18 juin, à 3h, à Saint-Vit (Doubs).

Société franco-algérienne d'Électricité. Assemblée ordinaire le 6 juillet, à 2h30m, 205, rue Saint-Honoré, Paris.

Compagnie électrique du Nord. Assemblée ordinaire le 29 juin, à 4h, bureaux de la Société, à Douai (Nord).

Nouvelles Sociétés. — *Société des Forces motrices de l'Agout.* Siège social : à Castres-sur-Agout (Tarn). Durée : 50 ans. Capital : 1200000fr.

Compagnie générale boulonnaise d'Électricité. Siège social : 47, rue de Bourgogne, à Lille (Nord). Durée : 65 ans. Capital : 2500000fr.

Société d'Éclairage et de Force de Vougeot. Siège social : à Vougeot (Côte-d'Or). Durée : 35 ans. Capital : 100000fr.

Société régionale d'Éclairage électrique par les procédés. Siège social : 21, quai de Retz, à Lyon (Rhône). Durée : 50 ans. Capital: 200000fr.

Société en commandite Robert Morel et Cie, entreprise d'installation d'appareils électriques. Siège social : 138, rue de la République, à Rouen (Seine-Inférieure). Durée : 3, 6 ou 9 ans. Capital : 31000fr.

Société Sir et Morel, distribution d'électricité. Siège social : 28, rue de l'Eglise, à Vincennes (Seine). Capital : 100000fr.

Société Durel, Point et Cie, installations électriques. Siège social : à Grasse (Alpes-Maritimes).

Nouvelles installations d'éclairage électrique. — Villes dans lesquelles une installation électrique est projetée :

Èze (Alpes-Maritimes). — On annonce que la municipalité vient d'approuver le traité pour l'éclairage électrique de la commune.

Léhon (Côtes-du-Nord). — M. Joseph Aubry aurait été autorisé à établir les conducteurs d'énergie électrique nécessaires pour l'éclairage public du bourg de Léhon.

Annonay (Ardèche). — La Compagnie du Midi a, paraît-il, reçu l'approbation nécessaire pour l'établissement des lignes électriques destinées à donner la force et la lumière.

Énergie électrique du Sud-Ouest. — Du Rapport présenté par le Conseil d'administration à l'assemblée générale ordinaire du 2 mars 1909, nous extrayons ce qui suit :

Le Chapitre Dépenses d'installations s'est augmenté, déduction faite de la valeur du réseau du Tarn cédé à la Société pyrénéenne d'Énergie électrique, d'environ 8600000fr qui représentent le montant des travaux pendant l'exercice, auxquels nous avons ajouté les charges d'intérêts y afférentes, conformément à l'article 42 des statuts.

Le compte de Participations se trouve diminué de la valeur des actions et parts de fondateurs de la Société toulousaine d'Électricité que nous avons cédées également à la Société pyrénéenne d'Énergie électrique. Le chiffre de 138000fr à ce Chapitre du bilan représente donc uniquement vos intérêts dans la Société hydro-électrique du Périgord.

Les 5250000fr qui figurent à l'actif comme versements non appelés, représentant les trois quarts restant à verser au 31 décembre dernier sur l'augmentation du capital de 7 millions.

Profits et Pertes.

Le compte Profits et Pertes comprend :

Les dépenses et recettes d'exploitation se rapportant au réseau du Tarn, jusqu'à l'époque de sa cession à la Société pyrénéenne d'Énergie électrique, soit net 16662fr,22; les frais généraux et l'administration, 89027fr,25; l'abonnement au timbre des actions, 2346fr,20; le compte d'intérêts et divers, dont le solde créditeur est de 106797fr,62; enfin les amortissements qui se décomposent ainsi :

10 pour 100 des frais de constitution.....	5779fr,07
10 pour 100 du mobilier et outillage.....	11512fr,76
Ensemble	17512fr,83

et la réserve pour amortissements 14577fr,56, soit au total 32090fr,39, montant du solde créditeur du compte de Profits et Pertes.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1908.

Actif.

	fr
Frais de constitution........................	52011,50
Dépenses d'installations......................	23805078,56
Mobilier et outillage.........................	105603,30
Caisses et banquiers..........................	391885,82
Débiteurs divers..............................	46059,73
Comptes d'ordre et divers.....................	70263,47
Participations................................	138000 »
Versements non appelés........................	5250000 »
Total de l'Actif.........	29858902,38

Passif.

Capital.......................................	14000000 »
Créditeurs divers.............................	15651136,60
Comptes d'ordre et divers.....................	177458,21
Réserve pour amortissements...........	30307,57
Total du Passif.........	29858902,38

PROFITS ET PERTES.

Débit.

	fr
Dépenses d'exploitation.......................	11376,88
Frais généraux et d'administration...........	89027,25
Abonnement au timbre..........................	2346,20
Amortissements................................	17512,83
Réserve pour amortissements...................	14577,56
Total	134840,72

Crédit.

Recettes d'exploitation	28043,10
Solde du compte Intérêts et divers............	106797,62
Total........	134840,72



Avis commerciaux. — RAPPORTS COMMERCIAUX DES AGENTS DIPLOMATIQUES ET CONSULAIRES DE FRANCE [1]. — N° 789. *Grèce.* — Mouvement commercial, industriel, agricole et maritime de Syra en 1907.

N° 790. *Afrique orientale anglaise.* — Commerce, agriculture et industrie de l'Afrique orientale anglaise en 1907.

N° 791. *Belgique.* — Mouvement maritime et fluvial d'Anvers en 1908.

N° 792. *Bosnie-Herzégovine.* — Commerce et situation économique de la Bosnie-Herzégovine en 1907-1908.

N° 793. *Possessions des États-Unis d'Amérique : Iles Hawaï.* — Année fiscale 1907-1908.

N° 794. *Belgique.* — Mouvement commercial et économique de la Belgique en 1907.

N° 795. *Possessions anglaises d'Amérique : La Trinité.* — Conseils aux exportateurs français pour développer leurs affaires sur le marché des Antilles anglaises.

Cours officiels, à la Bourse de Londres, du cuivre « Standard » et du cuivre électrolytique. — Du 14 juin au 25 juin 1909 ces cours ont été :

DATES.	CUIVRE « STANDARD ».	CUIVRE ÉLECTROLYTIQUE.
	£ sh d	£ sh d
14 juin 1909......	59 12 »	62 » »
15 » »	59 11 »	61 15 »
16 » »	59 5 »	61 5 »
17 » »	58 5 »	60 5 »
18 » »	58 6 3	60 5 »
21 » »	58 12 »	59 15 »
22 » »	58 6 »	59 15 »
23 » »	58 6 »	59 15 »
25 » »	59 6 »	61 » »

NOTA. — La Bourse de Londres est fermée le samedi.

EXPOSITIONS, CONGRÈS.

Exposition universelle internationale de Bruxelles, 1910. — Au printemps prochain s'ouvrira à Bruxelles une exposition universelle et internationale.

Le Gouvernement français a décidé d'y participer officiellement et a nommé comme commissaire général M. Chapsal, directeur au Ministère du Commerce, qui remplit les mêmes fonctions à l'Exposition de Liége.

Le Comité français des Expositions à l'étranger, représenté par M. Dupont, sénateur de l'Oise, a été chargé de l'organisation de la section française et a délégué spécialement à cet effet son vice-président, M. Pinard, en le nommant président du Comité d'organisation.

La classification adoptée est celle de l'Exposition universelle de Paris en 1900 : divisions en groupes et chaque groupe en classes. A chaque classe et à chaque groupe est affecté un Comité d'organisation.

Le Comité d'organisation du groupe IV (Mécanique) fait appel aux industriels français et fait ressortir l'intérêt qu'ont ceux-ci à exposer à Bruxelles, de façon à défendre le plus possible les intérêts français contre la concurrence étrangère.

Le bureau de ce groupe est ainsi constitué :

Président : Jules Niclausse, ingénieur-constructeur, président de la Chambre syndicale des mécaniciens, chaudronniers et fondeurs de France, 24, rue des Ardennes, Paris.

Vice-Président : Charles Michel, directeur de la Succursale de la Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, secrétaire de la Chambre syndicale des mécaniciens, chaudronniers et fondeurs de France, 16, boulevard de Vaugirard, Paris.

Secrétaire : Godard-Desmarest, ingénieur civil, vice-président de l'Union des Industries nationales, secrétaire de l'Alliance syndicale, 9, rue Ballu, Paris.

Trésorier : Eugène Domange, fabricant de cuirs et courroies pour transmissions, 109, boulevard Malesherbes, Paris.

Les membres des bureaux respectifs de chacune des classes que comprend le groupe IV sont :

Classes 19-20 *réunies* (*Machines motrices diverses, Machines à vapeur*). — *Président :* Pierre Richemond, ingénieur-constructeur, 49, rue Ampère, Paris.

Vice-Président : Sosnowski, ingénieur civil, 48, rue de la Victoire, Paris.

Secrétaires : Stofft, ingénieur-constructeur, 167, rue d'Allemagne, Paris; Mera, ingénieur civil, 40, rue Laffitte, Paris.

Classe 21 (*Appareils divers de mécanique générale*). — *Président :* J.-M. Ganne, ingénieur des Arts et Manufactures, 23, quai Valmy, Paris.

Vice-Président : Robert Piat, fondeur-constructeur, 85, rue Saint-Maur, Paris.

Secrétaire : Picard, ingénieur, 12, rue Alfred-de-Vigny, Paris.

Classe 22 (*Machines-outils*). — *Président :* Bariquand, ingénieur-constructeur, 127, rue Oberkampf, Paris.

Vice-Président : Piaud, ingénieur de la Marine, 17, rue de Chartres (Neuilly-sur-Seine).

Secrétaires : H. Lapipe, ingénieur-constructeur, 143, rue Oberkampf, Paris; Dard, ingénieur-constructeur-mécanicien, 34, rue Pérignon, Paris.

Classe 55 (*Matériel et procédés des produits alimentaires*). — *Président :* Savy, ingénieur-constructeur, 162, rue de Charenton, Paris.

Vice-Présidents : Grange, industriel, 23, rue Mathis, Paris; Durafort, ingénieur-constructeur, 162-164, boulevard Voltaire, Paris.

Secrétaires : Ringuet, industriel, 120 à 134, rue de Lyon, Paris; Abel Maguin, ingénieur des Arts et Manufactures, château d'Andelain, par La Fère (Aisne).

INFORMATIONS DIVERSES.

Génération : USINE HYDRO-ÉLECTRIQUE DU BIAUFOND. — Cette usine, en voie d'achèvement, est située à l'extrémité du bief de Biaufond, sur le Doubs ; elle est destinée à alimenter la région de Montbéliard et de Belfort. En cet endroit le Doubs présente une pente

(1) Ces documents sont tenus à la disposition des adhérents qui désireraient en prendre connaissance au Secrétariat général du Syndicat des Industries électriques, 11, rue Saint-Lazare.



rapide, de sorte que sur un parcours peu étendu on peut obtenir une pente considérable. Aussi déjà en 1905, la Société suisse de la Goule avait-elle songé à utiliser ces rapides et elle achetait à cette époque le Moulin de la Mort, situé sur la commune de Noirmont. C'est alors que les industriels des régions de Montbéliard et de Belfort s'émurent et, après entente avec la Société de la Goule, fondèrent une Société en vue d'exploiter la force motrice du Doubs.

L'eau, emmagasinée dans le bief de Biaufond qui forme un réservoir naturel, est conduite par un canal d'amenée d'une section libre de 7^{m^2} et de 3000^m environ de longueur, capable d'amener aux turbines 15^{m^3} d'eau par seconde avec une vitesse de 2 m : s. A la sortie de ce canal, en grande partie souterrain, est une chambre d'eau de 4000^{m^3} d'où partent les conduites forcées de 2^m de diamètre aboutissant à l'usine.

Celle-ci renferme actuellement trois groupes électrogènes formés chacun d'une turbine à axe horizontal Picard et Pictet et d'un alternateur de 2250 chevaux ; l'installation complète comportera cinq groupes de même puissance, soit en tout 11250 chevaux. Une usine de réserve de 5000 chevaux établie aux houillères de Ronchamp et l'usine de la Société la Goule établie un peu en aval sur la rive suisse du Doubs viendront en aide à la nouvelle usine.

Usines hydro-électriques nouvelles de la Société d'Énergie électrique de Sorgue et du Tarn. — Cette Société, qui depuis 2 ans distribue l'énergie électrique dans la région aveyronnaise dont Roquefort est le centre, a dû entreprendre la création de deux nouvelles usines importantes pour pouvoir répondre aux besoins de sa clientèle qui s'est brusquement développée. Les chutes qu'elle se propose d'utiliser sont situées sur le Tarn, à l'aval de Saint-Rome-de-Tarn. La première développera 5500 chevaux à l'étiage ; le barrage, les canaux d'amenée et de fuite et l'usine elle-même sont en pleine construction et les travaux seront terminés l'an prochain. La deuxième chute permettra d'obtenir de 9500 à 11000 chevaux. On prévoit d'ailleurs l'aménagement d'énormes réserves naturelles d'une capacité de plusieurs millions de mètres cubes qui permettront d'augmenter considérablement la puissance fournie au moment des pointes.

Traction : Chemin de fer électrique Vienne-Presbourg. — Cette ligne, d'une longueur d'environ 70^{km}, doit, d'après le projet qui a été fait, être terminée en 1910. L'usine électrique sera érigée à peu près au milieu du parcours. La traction se fera par courants triphasés, système Ganz. Les recettes annuelles prévues sont de 1500000^{fr} pour les voyageurs, 450000^{fr} pour les marchandises, 150000^{fr} pour la vente de l'énergie à des particuliers Les dépenses sont évaluées à 60 pour 100 des recettes.

Essais de traction électrique sur le P.-L.-M. — Depuis longtemps déjà la Compagnie P.-L.-M. envisage l'utilisation de la traction électrique sur la partie méditerranéenne de son importante ligne Paris-Vintimille. Toutefois, avant d'entreprendre cette transformation, elle a tenu à faire, d'accord avec la Société Alioth, des essais sur le tronçon de Grasse à Mouans-Sartoux de la ligne Cannes-Grasse.

La locomotive qui doit être mise en essais dans le courant de cet été pèse 140^t; sa longueur, 20^m, est celle de l'ensemble d'une locomotive à vapeur et de son tander; elle sera supportée par 8 essieux à bogies et pourra remorquer une charge de 400^t sur une pente de 20 mm : m à la vitesse 100 km : h. Cette locomotive sera alimentée par du courant alternatif simple à 12500 volts; un redresseur-régulateur Auvert et Ferrand transformera ce courant alternatif en courant continu pour l'actionnement des moteurs.

Électrochimie et Électrométallurgie : Droits de douane sur l'aluminium. — La Commission des Douanes a proposé les droits suivants, par 100^{kg}, à l'entrée de l'aluminium en France :

	Tarif général.	Tarif minimum.
	fr	fr
Lingots ou déchets......	75	50
Laminé ou forgé........	112	75
Fils....................	150	100

Aciérie électrique de Dommeldange. — Les Forges d'Eich (Le Crallais, Metz et Cie) viennent de faire construire, à Dommeldange (Luxembourg), une aciérie électrique contenant quatre fours électriques Roechling-Rodenhauser, dont deux de 3000^{kg}, un de 1000^{kg} et l'autre de 800^{kg}. Le courant est fourni par des alternateurs actionnés par des moteurs à gaz de hauts fourneaux.

Atelier électro métallurgique d'Allevard. — Cet atelier, arrêté l'automne dernier en vue d'importants agrandissements, a recommencé la fabrication des ferros et autres alliages. Des expériences pour la fabrication de l'acier avec un four électrique d'un type nouveau ont donné satisfaction, et c'est avec des fours de ce genre que va être équipée la nouvelle aciérie électrique en installation en ce moment.



TABLE MÉTHODIQUE DES MATIÈRES (1).

CHRONIQUE SYNDICALE.

Union des Syndicats de l'Électricité.

Syndicat professionnel des Industries électriques.

JURISPRUDENCE ET CONTENTIEUX.

Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

(1) Les astérisques placés à la fin d'un titre indiquent que l'analyse correspondante tient moins de 10 lignes.



JURISPRUDENCE ET CONTENTIEUX.



ÉLECTRICITÉ PURE ET APPLIQUÉE.

Electricité et Magnétisme.

Génération et Transformation.



Transmission et Distribution.



Applications mécaniques.

Traction et Locomotion.

Télégraphie et Téléphonie.

Applications thermiques.

Éclairage.

Électrochimie et Électrométallurgie.

Mesures et Essais.

Applications diverses.

Variétés.

DIVERS.

Législation, Réglementation.



Chronique financière et commerciale.

Expositions, Congrès, Concours, etc.

Nécrologie

Bibliographie.

Correspondance.



TABLE DES NOMS D'AUTEURS (¹).

(¹) Les astérisques placés à la fin d'un titre indiquent que l'analyse correspondante tient moins de 10 lignes; la lettre (B) indique une analyse bibliographique.







FIN DU TOME XI.

42664 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.



LAMPE "Z"

FABRICATION FRANCAISE

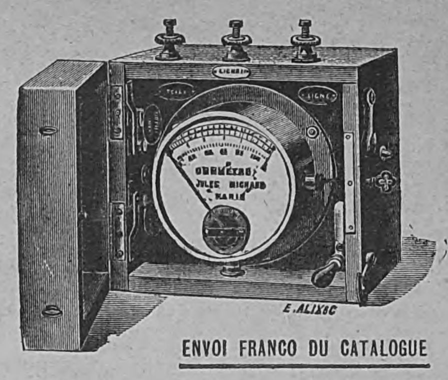


MESURES ÉLECTRIQUES, ENREGISTREURS ET APPAREILS DE TABLEAUX

Courants continus, courants alternatifs simples et polyphasés

NOUVEAUX MODÈLES absolument APÉRIODIQUES Brevetés S.G.D.G.

Pour traction électrique : électromobiles, tramways, chemins de fer



ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

Ampèremètres, voltmètres, wattmètres.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable sans aimant permanent.
Modèle apériodique de précision à cadre, système d'Arsonval, Ampèremètres à shunts.
Modèle thermique sans self-induction, apériodique, à consommation réduite.
Compteur horaire, **Boites de contrôle, ohmmétres**, etc.

Jules RICHARD, Fondateur et Successeur de la Maison RICHARD, Frères.

25, r. Mélingue (Anc. Imp. Fessart), **PARIS.** Exposit. et vente : **10, r. Halévy** (Opéra)



LAMPE "MÉTAL"

UN WATT PAR BOUGIE

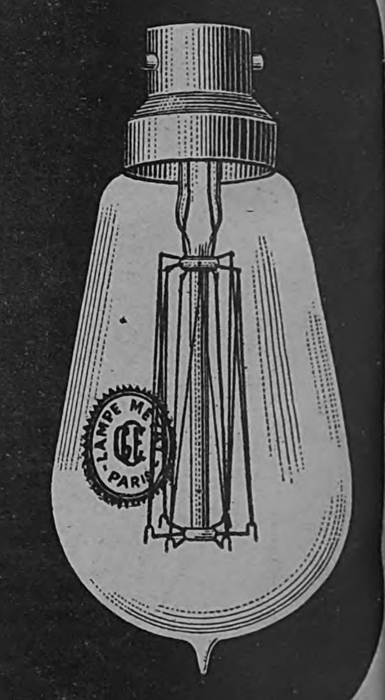
PRIX - 3 fr. 75% d'Economie

La Lampe "MÉTAL" de 32 Bougies
consomme moins
qu'une Lampe ordinaire de 10 Bougies

Demander la Marque "MÉTAL" chez tous les Electriciens

VENTE EN GROS

Cie Gle DES LAMPES - 5, Rue Boudreau PARIS



Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.

42664 *Le Gérant :* GAUTHIER-VILLARS

8 77

